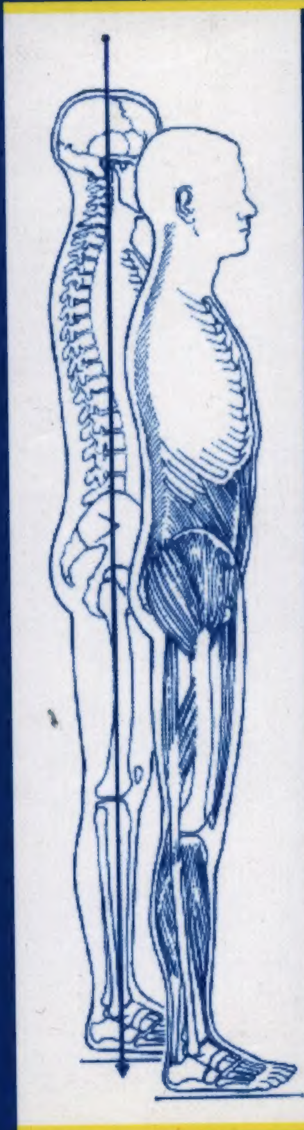
LES MUSCLES

BILAN ET ÉTUDE FONCTIONNELS
ANOMALIES ET DOULEURS POSTURALES

4ème édition



Florence Peterson Kendall
Elizabeth Kendall McCreary
Patricia Geise Provance

Traduction
Catherine Collet

Coordination et introduction
Élie Séguy



éditions pradel

LES MUSCLES

Bilan et étude fonctionnels
Anomalies et douleurs posturales



HENRY OTIS KENDALL, P.T. (1898-1979)

Co-auteur des première et deuxième éditions et de « Posture and Pain », intégré pour la première fois à cet ouvrage sous le titre « Anomalies et douleurs posturales ».

Former Director of Physical Therapy Department, Children's Hospital, Baltimore, Maryland; Supervisor of Physical Therapy, Baltimore Board of Education; Instructor in Body Mechanics, Johns Hopkins School of Nursing; private practice.

LES MUSCLES

Bilan et étude fonctionnels
Anomalies et douleurs posturales

Traduction de la quatrième édition américaine

Florence Peterson Kendall, P.T., F.A.P.T.A.

Lecturer; Consultant to the Surgeon General, US Army; Consultant to, and Former Member of, the Maryland State Board of Physical Therapy Examiners. Formerly, Physical Therapist, Children's Hospital, Baltimore, Maryland; Faculty Member, School of Medicine, Department of Physical Therapy, University of Maryland; Instructor in Body Mechanics, Johns Hopkins Hospital, School of Nursing.

Elizabeth Kendall McCreary, B.A.

Patricia Geise Provance, P.T.

Clinical Rehabilitation Specialist, Outpatient Physical Therapy Department, Coordinator, Multiple Sclerosis Rehabilitation Program, The Union Memorial Hospital, Baltimore, Maryland; Member, Maryland State Board of Physical Therapy Examiners.

. . . .

Illustrations : Diane K. Abeloff, Ranice W. Crosby, Marjorie B. Gregerman, William E. Loechel

Photographies : Peter J. Andrews, Charles C. Krause, Jr.

Traduction : Catherine Collet, sous la direction d'Élie Séguy



Éditions Pradel

ISBN 2907516-61-2

Ce livre est la traduction de la quatrième édition américaine de « Muscles, Testing and Function ».
1993, Williams & Wilkins, 428 East Preston Street, Baltimore, Maryland 21202, USA.
ISBN 0-683-04576-8

Éditions françaises précédentes : Maloine 1974, 1988
Éditions américaines précédentes : Williams & Wilkins 1949, 1971, 1983, 1993

En dédicace à
nos familles

Avant-propos

Florence et Henry Kendall ont été les premiers à définir et à affiner les techniques du bilan musculaire clinique ainsi qu'à analyser la posture de façon critique. Mais ce n'est que l'un des rôles que Florence a joués dans le développement permanent de la kinésithérapie en tant que profession. J'ai été flatté qu'elle me demande d'écrire l'avant-propos de cet ouvrage.

Les premières observations et les articles écrits conjointement par les Kendall ont permis d'aborder plus scientifiquement l'évaluation des muscles et du mouvement. Florence s'est totalement investie dans le but d'en obtenir le maximum de fiabilité et de validité. De plus, elle n'a jamais perdu de vue l'importance d'informer le patient. Cet ouvrage est la démonstration de l'étendue des connaissances qu'elle a acquises sur le terrain, de sa recherche permanente et de son désir profond de partager son savoir. Par ses écrits et le talent de son enseignement, elle continue de stimuler l'enthousiasme dans ce chapitre de l'évaluation approfondie de la fonction motrice et de son interprétation.

Avec l'aide de deux coauteurs dévoués à la profession, cette quatrième édition reflète l'accroissement des connaissances, dont la majeure partie a été développée par Florence lors de séminaires et de cours, et qui n'avait pas encore été publiée. Cet ouvrage sera très précieux pour les kinésithérapeutes, les cliniciens et les étudiants ; les données exposées mettront le lecteur au défi et il contribuera efficacement à établir une évaluation plus systématique des muscles et du mouvement. Il contient l'ensemble des connaissances dans un secteur important de la kinésithérapie et représente une référence qui contribuera au progrès de la profession.

J'espère que le lecteur étudiera cet ouvrage en prenant conscience de la curiosité intellectuelle et de l'enthousiasme dont ont fait preuve les auteurs en le préparant et en réalisant que Florence s'est dévouée toute sa vie à la professionnalisation permanente de la kinésithérapie.

ROBERT C. BARTLETT, P.T.
Professor and Chairman

Department of Physical & Occupational Therapy
Duke University

Préface à la quatrième édition américaine

La quatrième édition de « Les muscles : bilan et étude fonctionnels » est à la fois un manuel pour les étudiants et un ouvrage de référence pour les cliniciens. En préparant ce livre, nous avions pour but de regrouper en un seul ouvrage le vaste champ d'application du bilan musculaire ainsi que l'évaluation et le traitement des douleurs posturales. Certaines parties de « Posture and Pain » (Douleurs posturales) ont été incorporées dans les deuxième et troisième éditions ; la fusion de ces deux ouvrages est ici complète. Cette quatrième édition met l'accent sur les sciences fondamentales et comporte volontairement des notes historiques. Nous espérons que ce texte aidera nos lecteurs à prendre en charge la pathologie de l'appareil locomoteur.

La philosophie sous-jacente à cet ouvrage est qu'il est nécessaire de constamment « revenir aux bases ». La partie *scientifique* du bilan musculaire clinique découle de l'étude du mouvement articulaire et des origines, terminaisons et actions musculaires ; l'*art* du bilan se développe avec la pratique et l'expérience dans des circonstances très variées. L'adhésion aux principes et règles de procédure nécessaires à la précision du bilan musculaire, et la notation des précieuses données qu'apporte l'expérience contribuent à maintenir les standards de qualité.

L'action des muscles, la biomécanique et les méthodes thérapeutiques simples ne varient pas. En ce qui concerne la pathologie de l'appareil locomoteur, les buts sous-jacents au traitement ont été – et sont toujours – de restaurer et de maintenir l'amplitude du mouvement, un bon alignement et un équilibre musculaire satisfaisant.

La prévention de ces pathologies va devenir un sujet de plus en plus important dans les années qui viennent. Les techniciens de la santé peuvent jouer un rôle majeur dans le bien-être de leurs contemporains s'ils sont conscients des effets néfastes d'un déséquilibre musculaire, d'un défaut d'alignement ou d'exercices inappropriés. Le coût social du traitement de pathologies aussi fréquentes que les lombalgies a atteint un point critique. De nombreuses lombalgies sont liées à une anomalie posturale et peuvent être corrigées ou soulagées en restaurant un bon alignement. Une série de cours [1] relative au rachis lombaire intègre au traitement la nécessité d'améliorer la posture dans dix des douze syndromes décrits.

La pathologie de l'appareil locomoteur est très diverse et peut affecter les sujets de tous âges et de toutes professions. Cet ouvrage est une référence précieuse pour les personnels soignants qui prennent en charge ce genre d'affections. L'éventail des praticiens concernés est large, allant des médecins et spécialistes, qui prescrivent le traitement, aux paramédicaux, qui appliquent les programmes d'exercices.

L'ensemble des modalités d'évaluation des muscles que comportaient les éditions précédentes a été conservé et augmenté dans cette édition ; textes, dessins et photographies ont été ajoutés. L'ordre des chapitres a été établi en songeant aux étudiants.

Le chapitre 1 donne le ton de l'ouvrage en exposant la référence à un *standard*. Il a été écourté, toutes les informations propres au bilan musculaire segmentaire figurant dans les chapitres spécifiques. Faisant suite aux notions préliminaires, ce chapitre comprend une brève discussion sur les appareils destinés à tester les muscles ainsi qu'une critique de trois épreuves de mise en forme physique.

Le chapitre 2 se voit ajouter une courte introduction, une révision d'une partie du texte et de nombreux schémas qui améliorent la compréhension des plans, des axes et des mouvements. Un nouveau tableau à la fin du

chapitre, « Classification des articulations », montre les relations entre les tissus articulaires et les types et sous-types d'articulation.

Le chapitre 3 est nouveau : il traite spécifiquement des tests d'extensibilité et des exercices d'étirement. Plus de la moitié des illustrations (dessins et photographies) sont nouvelles. Les procédés utilisés sont décrits en détail, en mettant l'accent sur la précision de leur réalisation. Est inclus le test d'extensibilité du fascia lata exactement tel que l'a décrit Ober dans une publication de 1937 du « Journal of the American Medical Association ».

Le chapitre 4 est consacré à la posture et fait probablement l'analyse des postures normales et anormales la plus complète qui soit. Il comprend également un texte sur les répercussions de la croissance et de l'environnement sur la posture. Deux pages d'exercices apparaissent à la fin de ce chapitre mentionnant que la reproduction en est autorisée.

Le chapitre 5 est nouveau dans ce livre. Il comporte une brève discussion sur la scoliose, y compris certaines difficultés associées aux anciens programmes d'exercices. Il s'agit essentiellement d'un plaidoyer pour une évaluation musculaire et squelettique plus exhaustive et une surveillance appropriée des stades précoces de la scoliose.

L'ordre des tests du chapitre 6, sur les muscles du tronc, a été réorganisé. Les tests des extenseurs apparaissent avant ceux des fléchisseurs, plus complexes. Le bilan musculaire des abdominaux inférieurs précède celui des abdominaux supérieurs afin de porter l'attention sur le premier car souvent négligé, alors que ces muscles sont plus importants que les abdominaux supérieurs dans le maintien d'un bon alignement postural. Dans la mesure où les actions des abdominaux et des fléchisseurs de hanche au cours du redressement en station assise sont encore largement mal comprises, leur analyse détaillée a été conservée dans cette édition, mais les tableaux où sont décrits les mouvements et les actions de ces muscles ont été déplacés en fin de chapitre pour servir de référence aux lecteurs intéressés par plus de détails.

Les chapitres 7 et 8 décrivent les bilans musculaires des membres. L'ensemble du texte d'introduction sur le bilan musculaire apparaît dans le chapitre 7. De nouvelles reproductions photographiques ont été ajoutées dans les deux chapitres, certaines remplaçant d'anciens clichés. De nombreuses légendes sont plus détaillées. La rubrique sur la cotation a été revue pour en améliorer la clarté et comprend deux tableaux : « Correspondances des symboles de cotation » et « Définition des cotations musculaires ». Ce dernier est basé sur des principes et des méthodes de cotation fondamentaux utilisés par les kinésithérapeutes depuis de nombreuses années. Nous espérons que cette rubrique favorisera une meilleure compréhension et aidera à standardiser les méthodes de cotation. En ce qui concerne les symboles de cotation, l'utilisation de pourcentages a été éliminée et l'échelle de cotation a été modifiée, allant de 0 à 10 au lieu de 0 à 100 dans les éditions précédentes. Cette échelle est fortement recommandée par rapport à l'échelle de 0 à 5 afin d'éviter les décimales dans les études statistiques se rapportant aux variations de force musculaire.

Le chapitre 9 contient tous les tests des muscles de la face, de l'œil et du cou ainsi que les tableaux des muscles de la déglutition et de la respiration des éditions précédentes. La rubrique sur la respiration et les muscles respiratoires a été élargie.

Les chapitres 10 et 11 sont nouveaux. Ils décrivent les principes et les approches thérapeutiques des douleurs posturales. Beaucoup d'éléments proviennent de « Posture and Pain » et de nombreux cours et articles des Kendall, mis à jour si besoin.

Le chapitre 12 met l'accent sur l'évaluation neuromusculaire plutôt que sur l'évaluation musculo-squelettique. Il comporte de nouvelles données sur les compressions, les étirements et les syndromes canalaires. Des illustrations en couleurs du territoire cutané des nerfs (d'après l'Atlas d'Anatomie de Grant) sont incluses dans ce chapitre. Un nouveau tableau et une

discussion sur les muscles innervés d'une part par les nerfs purement moteurs, d'autre part par les nerfs mixtes, moteurs et sensitifs, devraient constituer un ajout intéressant et précieux à cet ouvrage.

Certaines additions au tableau des nerfs rachidiens et des muscles le rendent plus utile. Une ligne supplémentaire sur le tableau du membre supérieur permet de séparer le premier et le deuxième radial et de regrouper les muscles innervés par le nerf interosseux postérieur. Dans le tableau du membre inférieur, une colonne supplémentaire permet de séparer le nerf sciatique en branches antérieures et postérieures.

Les tableaux ont également été améliorés par l'addition d'un fond gris faisant ressortir certaines zones. L'auteur en autorise la reproduction pour usage personnel mais non commercial.

Un vaste glossaire a été ajouté, comportant de nombreuses références croisées; l'index est beaucoup plus étoffé.

Des pionniers comme Robert W. Lovett et Wilhelmina Wright[2] ont posé les fondations et ouvert la route à ceux qui leur ont succédé dans le domaine du bilan musculaire clinique. Joel E. Goldthwait[3] a été l'un des pionniers et un guide dans le domaine de la biomécanique, insistant sur l'importance de la posture sur l'état de santé. Au moment où nous recherchons un équilibre entre les valeurs traditionnelles et les nouvelles technologies, il est important de ne pas oublier leurs enseignements et ceux des nombreux autres praticiens qui ont été les vecteurs du développement de nos connaissances si souvent considérées comme un acquis – ou pire – oubliées.

Les Auteurs

Préface à la première édition française

Le bilan musculaire objectif d'un paralysé est maintenant devenu un examen de routine clinique.

Sans doute les neurologistes comme les orthopédistes se sont-ils depuis bien longtemps exercés à cette approche dans l'examen de leurs malades, mais en dehors des cas où le muscle examiné leur paraissait normal ou totalement paralysé, la plus grande approximation régnait ; parler de muscles parétiques, déficients, en y ajoutant des adverbes divers, était manifestement insuffisant.

L'objectivité scientifique qui nous pousse maintenant, parfois à l'excès, à chiffrer toutes données, exigeait un effort méthodique d'analyse à propos de tels déficits et singulièrement à propos de ceux des paralysies dites « périphériques », que ne parasite aucune spasticité.

C'est le très grand mérite d'hommes comme Lovett, Lowmann voici une cinquantaine d'années, et sans que cet éloge ternisse aucunement l'œuvre immense de Duchenne de Boulogne, d'avoir entrepris cet effort.

Celui-ci a été prolongé, précisé, et il faut bien reconnaître que si ces techniques devaient connaître des années plus tard une grande audience, c'est en grande partie sous la pression du véritable fléau mondial que tendait à devenir la poliomyélite, maladie qui pouvait tuer, mais aussi laisser des paralysies qui par leur diversité, leur répartition fantaisiste, leurs conséquences fonctionnelles, posaient de multiples problèmes et exigeaient des bilans suffisamment objectifs.

C'était la condition non seulement de l'évaluation instantanée des dommages, mais encore de leur étude longitudinale.

Bien des ouvrages ont été consacrés au « bilan musculaire », certains ont connu une grande diffusion et rendu d'immenses services tant aux médecins qu'aux kinésithérapeutes et aux ergothérapeutes qui ont eu à s'occuper de malades atteints de paralysies périphériques de causes diverses.

Divers systèmes de cotation ont été proposés, plus ou moins exigeants ; ils reposent sur des critères qui ont acquis une valeur internationale.

Dès 1949 paraissait la première édition de « Muscles, Testing and Function » de Henry O. et de Florence P. Kendall et ce livre connut immédiatement le plus vif succès.

Sa remarquable présentation, la richesse de sa documentation, la précision des descriptions cliniques, les admirables photographies qui soulignent les galbes musculaires interrogés, devaient retenir l'attention.

Une seconde édition est devenue nécessaire en 1971, édition dans laquelle les deux responsables de la première se sont adjoint Gladys E. Wadsworth et c'est avec un vif plaisir que j'ai rédigé cette courte introduction pour la traduction française de cet excellent ouvrage.

Cette traduction a été assurée par le Docteur Élie Séguy, qui a droit à tous nos compliments.

La tâche n'est pas simple, la difficulté première étant terminologique. Que de chausse-trapes dans cette entreprise ! Il arrive trop souvent que le même mot, à l'évidence d'origine commune, ait pris avec les années et les usages des significations différentes ; telle langue à laquelle on reproche souvent ses subtilités excessives n'aura qu'un mot pour désigner des faits que telle autre nuancera avec des termes différents.

Le traducteur a su obéir de son mieux à l'esprit général de son propos et souligner avec pertinence les difficultés qu'il a rencontrées.

Cette seconde édition du « Kendall » s'est enrichie de façon substantielle : la documentation photographique est plus abondante, souvent éclairée de dessins explicatifs ; un chapitre de bilan et de postures articulaires a

été ajouté; la question si délicate, car tant de références se recoupent, des niveaux moteurs médullo-radiculaires a été cernée de plus près.

Qu'il me soit permis de souligner la très grande qualité du premier chapitre, si lourd d'expérience. Ceux qui ont la pratique de ces bilans y retrouveront, exposés avec une parfaite clarté, les finesses qui font tout le prix d'un examen bien conduit, les difficultés, les pièges, les truquages, les causes d'erreurs courantes... elles sont nombreuses!

Je voudrais dire aussi combien le chapitre concernant les muscles du tronc mérite d'attention: nous sommes ici devant une sémiologie extrêmement délicate et dont l'utilité n'est plus à souligner. Chez combien de poliomyélitiques les problèmes essentiels ne concernaient-ils pas le tronc, plus que les membres! La poliomyélite nous a appris à voir dans une paroi abdominale une infinie variété de déficits; tout ceci est bien classique maintenant, mais le «Kendall» a largement contribué à la diffusion des connaissances nécessaires et notamment de la physiologie des muscles concernés.

Nous ne voyons pratiquement plus de poliomyélites, la vaccination en a triomphé d'une façon que l'on peut espérer décisive, mais certains pays en souffrent encore et tant de malades voici 10, 20, 30 ans, en portent encore les traces.

Cette maladie nous a beaucoup appris et la sémiologie du bilan musculaire, qui trouve encore chaque jour d'utiles applications dans les multiples aspects de la neurologie périphérique, est un de ses précieux enseignements.

Professeur Grossiord

Introduction

Voici plus de vingt ans, nous réalisions la première traduction française de ce grand classique du bilan neuro-musculaire paru pour la première fois aux USA en 1949. La poliomyélite antérieure aiguë frappait alors au hasard les muscles des membres et du tronc comme le rappelait le Professeur Grossiord dans son introduction, lui qui « osait » à cette époque prendre en charge ces patients atteints de lésions nerveuses périphériques.

Les temps ont changé mais cette redoutable affection qu'était la poliomyélite nous a appris comment prendre en charge de nombreuses affections où l'élément musculaire joue un rôle considérable dans le développement d'anomalies orthopédiques, en particulier sur un organisme en croissance : c'est le chapitre de la neuro-orthopédie infantile avec ses affections centrales encore compliquées de spasticité, ses affections périphériques dégénératives le plus souvent et, bien sûr, les myopathies qui suscitent actuellement tant d'espoirs.

Le grand mérite des auteurs de « Muscles, Testing and Function » a été d'adapter leur ouvrage à chaque époque. Le virage était pris dès la 3e édition où le premier chapitre laissait poindre les grandes lignes de leur livre « Posture and Pain » publié en 1967. C'était réaliser qu'un ouvrage consacré au bilan et à l'étude fonctionnelle des muscles eût été incomplet s'il n'envisageait pas leur rôle déterminant dans le maintien de la station érigée comme dans sa pathologie.

Les implications sont en effet nombreuses car l'étude morphologique débouche sur la compréhension de toute une série d'états douloureux où postures et attitudes vicieuses ont un rôle algogène important. Rétractions, déficits par étirement ou non-utilisation de certains muscles ou groupes musculaires interviennent au premier plan : ainsi dans les cyphoses dorsales avec projection antérieure des épaules et rétractions des pectoraux, les lordoses lombaires associées à une cyphose dorsale sont responsables d'états douloureux indéchiffrables par des praticiens non informés, alors que le coup d'œil du morphologiste désignera d'emblée les régions douloureuses patentes et celles encore muettes.

En effet, à l'heure où l'imagerie médicale si coûteuse rend le corps pratiquement transparent, il est assez consternant de constater que les générations de jeunes médecins aient négligé la simple observation de leur propre corps et sa biomécanique élémentaire, pour cause d'anatomie reléguée au second plan. Or quel examen complémentaire même sophistiqué va remplacer l'étude morphologique d'un rachis, d'un bassin, des membres inférieurs d'un sujet douloureux ou atteint d'un déficit moteur, qu'il faudra bien sûr avoir préalablement dévêtu ?

Aux préoccupations initiales qu'étaient les affections neurologiques graves auxquelles s'appliquait le bilan des muscles se sont substituées les affections douloureuses du rachis et des membres qui suscitent tant le recours aux médecins, aux paramédicaux et aux thérapeutiques antalgiques et anti-inflammatoires et par voie de conséquence, à certaines « médecines douces » qui peuvent d'ailleurs faire aussi peu cas de l'examen clinique. Or l'anatomie et la biomécanique qui est son corollaire restent incontournables.

Le grand mérite de cette 4e édition est d'insister sur tous ces aspects. Le plan est remanié. Le chapitre 3, « Tests d'extensibilité musculaire et exercices d'étirement », représente à lui seul la solution apportée à un pourcentage considérable de lombalgies : considérez simplement les schémas des pages 34 et 35, vous saisirez immédiatement qu'un flessum de hanche va être générateur d'un nombre incalculable d'ennuis au niveau lombaire (surcharge des systèmes articulaires postérieurs, discopathies dégénératives, etc.) alors que le rétablissement d'un bon alignement aurait une action préventive évidente.

Pourquoi ce flessum et ces rétractions des muscles du plan antérieur de la racine du membre inférieur? La station assise probablement, dont les périodes s'allongent : chez l'enfant, dans la plupart des activités professionnelles, en automobile, etc. Si la physiopathologie des lombalgies est mal connue, du moins est-il largement prouvé que leur prévention passe par la correction des anomalies posturales.

Or ces notions fondamentales sont les plus difficiles à faire admettre, donc à faire adopter. Devant une lombalgie et quelle qu'en soit l'origine, le praticien doit en priorité mettre en évidence tout défaut d'extension de hanche associé ou non à un défaut d'extensibilité, une contracture ou une rétraction du psoas ou des iliojambiers (droit antérieur, en particulier) générateurs d'une hyperlordose. C'est le « syndrome pelvien croisé » des anglo-saxons où spinaux lombaires et plan antérieur sont sous tension alors qu'abdominaux et grand fessier sont déficitaires ou inhibés. Ceci s'applique à l'enfant, à l'adolescent et au-delà. L'hyperlordose n'est pas une simple inquiétude maternelle, les mères ont bon œil.

Aux premières manifestations lombalgiques chez l'adulte, le rituel « Faites des abdominaux » est un véritable dogme. Pourquoi? Sans même parler de massage, de physiothérapie, il est plus facile de faire travailler plusieurs patients ensemble ou de les laisser barboter dans une piscine... Or à un bilan précis devrait succéder la mise en route d'un programme bien élaboré qui n'avantagerait pas les « abdominaux » en laissant ainsi de côté le *primum movens* des anomalies posturales. Tout ceci est magnifiquement documenté par le texte et surtout les illustrations du chapitre 6.

Des étirements bien enseignés, en quelques séances, auraient une efficacité certaine et prolongée. Quoi de plus positif qu'un lombalgique vu jeune qui vienne vous annoncer une ou deux décennies plus tard que toute récidive rentre dans l'ordre lorsqu'il reprend ses étirements? Certes ces étirements :

- prennent du temps,
- nécessitent un plan de travail adapté,
- surtout sont douloureux : « l'horrible manœuvre »...

Mais quel entourage familial informé et éduqué ne les dispenserait? Autrement dit : éducation médicale, y compris celle des médecins scolaires, éducation paramédicale et bien sûr éducation des professeurs d'éducation physique qui auraient un rôle fondamental dans la question de la prévention des colonnes douloureuses.

Mais le public risque de ne plus s'y tromper : le développement des activités sportives de masse, le désir de mouvement devront passer par une meilleure prise de conscience du corps et de sa mécanique, sinon le réveil d'activités musculaires en sommeil par des pratiques trop brutales, trop précipitées et inadaptées va entraîner un effet totalement opposé au but recherché.

Rien ne remplacera l'examen clinique du praticien médical ou paramédical. La main y joue un rôle essentiel; il n'y a pas de « machine à tester » ou de « machine à traiter » valables, même à notre époque où tant d'activités humaines semblent correspondre à la facilité apparente qu'est pianoter sur un clavier d'ordinateur en attendant la solution. Attention à la dérive dans nos professions qui constituent avant tout un « art ». Tout ceci éviterait de voir tant de rachialgiques dont les nombreux traitements aussi prolongés que coûteux ont été des insuccès.

Pour toutes ces raisons, cette livraison s'inscrit parfaitement dans le temps présent. Une telle somme devra être gardée à portée de la main par :

- les professions médicales et paramédicales concernées par l'étude, la pathologie et le traitement de l'appareil locomoteur,
- les professions en rapport avec l'éducation physique, gymnastique scolaire, volontaire, etc.,
- les sportifs avertis et bien sûr leurs entraîneurs.

Docteur Séguy

Table des matières

En dédicace à
nos familles

chapitre 1

Principes fondamentaux

« ...voyez, Dieu se tenait sur
un mur *bâti* avec un fil à plomb,
un fil à plomb à la main. »
ANCIEN TESTAMENT, AMOS 7:7

Pourquoi un fil à plomb? Parce qu'il constitue une référence. Basé sur la loi naturelle de la gravité, c'est un outil de la physique mécanique. Un simple fil à plomb permet d'objectiver les effets de la pesanteur. Des lignes et des plans dans l'espace, invisibles, imaginaires, représentent des valeurs absolues permettant de mesurer des positions et des mouvements variables, relatifs.

Dans l'étude de la biomécanique, les fils à plomb représentent les plans verticaux. En prenant pour base la position anatomique du corps, les positions et les mouvements sont définis par rapport à ces plans. La mécanique corporelle est une science s'intéressant aux forces statiques et dynamiques s'exerçant sur le corps. Il ne s'agit pas d'une science exacte, mais l'étude de ce domaine nécessite précision et références chaque fois que cela est possible et significatif. Il n'est sans doute pas possible d'atteindre l'alignement idéal du corps dans tous ses aspects, mais il sert de référence et tous les efforts doivent tendre à l'obtenir.

DOULEUR POSTURALE

Une bonne posture est d'abord une bonne habitude posturale qui contribue au bien-être de l'individu. La structure et la fonction du corps offrent tout ce qui est nécessaire pour obtenir et conserver une bonne posture.

À l'inverse, une mauvaise posture est une mauvaise habitude, malheureusement assez fréquente. Les anomalies posturales ont pour origine une mauvaise utilisation des capacités offertes par un corps humain normal sur les plans structural et fonctionnel.

Si les anomalies posturales n'avaient que des conséquences esthétiques, elles ne nuiraient qu'à l'apparence. Mais leur persistance peut entraîner gêne, douleur ou handicap. L'importance et la persistance de ces anomalies entraînent tout un éventail de répercussions allant de la simple gêne à des conséquences invalidantes.

La reconnaissance de la prévalence des douleurs posturales et du gaspillage de ressources humaines a motivé cet ouvrage. En définissant les concepts de posture normale, en analysant les postures défavorables, en présentant des techniques thérapeutiques et en discutant de certains facteurs intervenant au cours de la croissance et de l'influence de l'environnement, ce texte veut contribuer à la diminution de ces anomalies et de leurs conséquences pathologiques.

Les facteurs culturels de la civilisation moderne soumettent les structures de base du corps humain à d'autres contingences en imposant une activité de plus en plus spécialisée et limitée. Il convient d'apporter une influence compensatrice pour optimiser le fonctionnement corporel malgré les conditions imposées par notre mode de vie.

La forte incidence des anomalies posturales chez l'adulte est liée à cette tendance aux activités très spécialisées ou répétitives. La correction des conditions présentes dépend de la compréhension des influences sous-jacentes et de la mise en œuvre de mesures éducatives positives et préventives. Pour cela, il faut comprendre la biomécanique et la manière dont le corps réagit aux tensions et aux contraintes qui lui sont imposées.

Les inséparables qualités d'alignement et d'équilibre musculaire font partie intégrante du concept de mécanique corporelle adéquate. Les techniques d'examen et de traitement sont orientées vers la restauration et la préservation d'une mécanique corporelle satisfaisante sur le plan postural et lors du mouvement. Le principal moyen de rétablir l'équilibre musculaire consiste en exercices thérapeutiques renforçant les muscles déficitaires et étirant les muscles hypoextensibles.

Pour une bonne mécanique corporelle, l'amplitude articulaire doit être satisfaisante mais non excessive. Une souplesse normale est une qualité, son exagération une anomalie. Les mouvements articulaires sont régis par un grand principe : plus la souplesse est grande, moins la stabilité est bonne et vice versa. Dans diverses activités sportives et acrobatiques, la performance exige une souplesse et une extensibilité musculaires excessives. S'il est vrai que « le plus est le mieux » en matière de performance, le bien-être du sportif peut en pâtir.

En 1947, la commission sur la posture de l'Académie Américaine des Orthopédistes[4] citait dans son rapport une définition de la posture si bien énoncée qu'elle mérite d'être retranscrite.

« La posture est habituellement définie comme la disposition relative des différentes parties du corps. Une bonne posture est définie par l'état d'équilibre des muscles et des structures squelettiques qui protègent les éléments de soutien du corps contre les

traumatismes ou les déformations progressives, quelle que soit la position (debout, couché, accroupi, penché) dans laquelle ces structures travaillent ou sont au repos. Dans de telles conditions, les muscles fonctionnent plus efficacement et les segments thoraciques et abdominaux peuvent être dans leur position optimale. En cas d'anomalie posturale, les rapports défavorables entre les différentes parties du corps entraînent une tension accrue sur les structures de soutien et un défaut d'équilibre du corps sur sa base de soutien. »

Les douleurs des anomalies posturales sont si communes que la plupart des adultes ont quelques notions personnelles sur la question. Les lombalgies sont les complaintes les plus fréquentes, bien que les douleurs du cou, de l'épaule et du bras prennent de plus en plus d'importance. Avec le développement de la course à pied, les pieds et les genoux sont fréquemment en cause.

Dans les discussions sur la relation entre la douleur et la posture, on se demande souvent pourquoi tant d'anomalies posturales ne s'accompagnent d'aucun symptôme et comment des anomalies posturales en apparence mineures peuvent entraîner des symptômes de contrainte mécanique et musculaire. La réponse à ces deux questions dépend de la constance de l'anomalie.

Une posture peut apparaître très anormale mais le sujet rester très souple et capable de rectifier immédiatement sa position. Une posture peut au contraire paraître bonne mais la raideur ou la tension musculaire associées limiter à tel point la mobilité que la position ne peut être modifiée aisément. Le manque de mobilité, qui ne se présente pas comme un défaut d'alignement mais est mis en évidence par l'étude de la souplesse segmentaire et de l'extensibilité musculaire, peut constituer l'anomalie principale.

Les effets cumulatifs de petites contraintes permanentes ou répétées peuvent, au bout d'un certain temps, entraîner les mêmes difficultés que des contraintes brutales. Ce concept est fondamental à la compréhension des douleurs posturales.

Les douleurs posturales sont extrêmement variables tant par leur mode d'installation que par l'importance des symptômes : symptomatologie uniquement aiguë, résultant de quelque traumatisme ou contrainte inhabituelle ; certains sujets commencent par développer une pathologie aiguë puis les symptômes douloureux deviennent chroniques, tandis que chez d'autres des symptômes initialement chroniques peuvent plus tard devenir aigus.

En cas de début brutal, les symptômes sont souvent diffus. Ce n'est qu'après sédation que l'on peut étudier les défauts d'alignement et l'équilibre musculaire et mettre en route des mesures thérapeutiques spécifiques.

Les états douloureux aigus et chroniques nécessitent des traitements différents. Une procédure donnée ne peut être reconnue et acceptée comme thérapeutique que si elle est appliquée au bon moment. Sinon, elle peut être inefficace ou même nocive.

Une lésion du rachis cervical, de l'épaule ou de la cheville peut nécessiter une contention ; il en est de même pour un rachis dorsal ou lombaire. La nature assure une protection par une « contracture réflexe » ou par une « défense musculaire » : les muscles spinaux maintiennent le segment rigide pour éviter tout mouvement douloureux. Mais ces muscles peuvent être impliqués à leur tour quand ils sont surmenés par cette action salutaire. Une contention adaptée va donc soulager les spinaux et permettre la guérison de la lésion. La contracture musculaire réflexe tend alors à disparaître rapidement et la douleur s'estompe.

Bien que l'immobilisation soit souvent un expédient indispensable pour soulager la douleur, il n'en demeure pas moins que la raideur segmentaire résiduelle n'est pas le but souhaité. Le patient doit comprendre que la transition entre la phase aiguë et la récupération se fait progressivement, allant de l'immobilité à la restitution d'une mobilité normale. Le maintien d'une contention au-delà de la période nécessaire ne ferait qu'entretenir la symptomatologie.

LE BILAN MUSCULAIRE CLINIQUE

Cet ouvrage est centré sur le bilan musculaire manuel qui est à la fois un art et une science – et qui est irremplaçable. L'accent est mis sur l'étude des déséquilibres musculaires et sur les conséquences des déficits et des rétractions sur l'alignement et la fonction. Les principes sous-jacents destinés à conserver au bilan musculaire son statut d'art et de science précise y sont exposés.

Le versant art du bilan musculaire consiste dans le soin appliqué à manipuler un segment lésé, à le positionner pour éviter tout inconfort ou toute douleur, à agir avec la douceur nécessaire pour tester des muscles très déficitaires et à appliquer convenablement une opposition ou une résistance permettant au sujet d'exercer une réponse optimale lors de l'évaluation de la force musculaire.

Le versant scientifique exige une attention rigoureuse à chaque détail pouvant affecter l'exactitude du bilan musculaire. La négligence de facteurs en apparence sans importance est susceptible de fausser les résultats. Les données du bilan ne sont utiles que si elles sont exactes. Dans le cas contraire, elles sont source de confusion et de diagnostics erronés, avec toutes leurs conséquences. La qualité du bilan moteur dépend des connaissances, de la technique et de l'expérience de l'examinateur ; la confiance qu'on lui accorde à juste titre ne doit pas être trahie par des négligences ou par un manque de pratique.

Le bilan musculaire fait partie intégrante de l'examen clinique. Il apporte des données, que lui seul peut fournir, utiles au diagnostic, au pronostic et au traitement de nombreuses affections neurologiques et de l'appareil locomoteur.

Il est très fréquent en effet qu'une affection *neurologique ou musculaire* se manifeste par un déficit moteur. Ce déficit a une topographie caractéristique dans certaines affections ; dans d'autres l'atteinte est diffuse, sans répartition régulière apparente. Dans certains cas le déficit est symétrique, dans d'autres asymétrique. Le niveau d'une lésion nerveuse périphérique peut ainsi être déterminé d'après la topographie du déficit ou de la paralysie des muscles sous-jacents à cette lésion. Un bilan soigneux, dont les résultats sont notés avec précision, fait apparaître les éléments caractéristiques qui concourent au diagnostic.

Les affections de l'appareil *locomoteur* sont fréquemment associées à des déséquilibres musculaires dont certains résultent de la latéralisation, d'autres de troubles posturaux habituels. Les déséquilibres musculaires peuvent aussi résulter d'activités professionnelles, sportives ou autres, qui entraînent une activité prévalente de certains groupes musculaires sans mise en jeu adéquate de leurs antagonistes. Les déséquilibres qui retentissent sur l'alignement corporel ont un rôle important dans de nombreux syndromes douloureux d'origine posturale.

La technique du bilan musculaire clinique est la même qu'il s'agisse d'anomalies posturales ou d'affections neuromusculaires, mais l'importance du déficit est moindre dans le premier cas, les cotations inférieures au passable étant rares. Le nombre des éléments musculaires testés est également moindre dans ce cas.

Tout déséquilibre musculaire perturbe l'alignement et provoque tension et contraintes anormales sur les articulations, les ligaments et les muscles. Le bilan musculaire clinique est l'outil de choix pour déterminer l'importance de ce déséquilibre.

Il est fondamental de déterminer par l'examen l'extensibilité et la force musculaires avant de prescrire des exercices thérapeutiques, dont la plupart consistent à étirer les muscles rétractés ou à renforcer les muscles déficitaires.

L'*évaluation de l'extensibilité* musculaire permet de déterminer si la longueur du muscle est limitée ou excessive, c'est-à-dire si le muscle permet un mouvement d'amplitude réduite ou excessive. Lorsque les étirements sont indiqués, ils doivent être réalisés sur les muscles en tension sans entraîner de lésion segmentaire ou sur l'ensemble du corps. L'amplitude des mouvements devra être majorée pour permettre un jeu articulaire normal, sauf si le but recherché est de réduire la mobilité au profit de la stabilité.

L'*évaluation de la force* musculaire permet de déterminer la capacité des muscles ou des groupes de muscles à réaliser ce mouvement mais également à assurer stabilité et maintien.

De nombreux facteurs interviennent en cas de déficit de la force musculaire : déficit par atteinte neurogène, atrophie de non-utilisation, étirement persistant, état douloureux ou fatigue. Il en est de même des processus de récupération : celle-ci peut survenir par guérison de l'affection causale, par retour de l'influx nerveux après réparation d'un traumatisme, par hypertrophie des fibres musculaires restées saines, par la mise en œuvre d'exercices compensant l'atrophie de non-utilisation ou par la suppression de l'étirement ou du surmenage.

Le déficit musculaire doit être traité en fonction de sa cause primitive : exercices en cas de non-utilisation, repos en cas de surmenage, réduction de l'étirement et du surmenage avant d'imposer le poids d'exercices supplémentaires.

Chaque muscle a un rôle moteur principal dans un mouvement spécifique. La fonction de deux muscles n'est jamais superposable. En cas de paralysie, c'est la stabilité du segment considéré qui est perturbée, ou bien un mouvement bien précis qui n'est plus réalisable. Qu'il s'agisse d'une perte de la capacité de contraction lors d'une paralysie ou d'une perte d'extensibilité en cas de rétraction, c'est l'observation des conséquences qui contribue à définir la fonction exacte du muscle.

Le bilan musculaire décrit dans cet ouvrage est destiné à l'examen des muscles considérés isolément, dans la mesure du possible. Il est évident que les actions musculaires s'intriquent et qu'il existe une étroite interdépendance des muscles lors du mouvement. Du fait de ces rapports étroits, le bilan précis d'un muscle donné exige de se conformer strictement aux principes fondamentaux et aux règles de procédure.

L'étude de la performance réalisée et l'appréciation de la force ou de l'extensibilité musculaire sont *les deux éléments fondamentaux* du bilan clinique musculaire. Une connaissance approfondie de la fonction musculaire est nécessaire pour utiliser cette méthode avec compétence : connaissance également de la mécanique articulaire car les tests d'extensibilité et de force sont décrits en terme de mouvement et de position articulaires, connaissance enfin de l'action agoniste et antagoniste des muscles, de leur rôle de fixation et des compensations possibles. Il convient également de savoir palper le muscle ou son tendon, de reconnaître une amyotrophie et de distinguer les attitudes ou les mouvements anormaux.

Obtenir l'exécution correcte du mouvement recherché peut être acquis par qui possède une bonne connaissance de l'action des muscles et des articulations. L'expérience est néanmoins indispensable pour reconnaître les mouvements de compensation qui surviennent chaque fois qu'il y a déficit, et une longue pratique est nécessaire avant de pouvoir

réaliser les examens ou coter avec exactitude la force musculaire.

Dans cet ouvrage, la philosophie sous-jacente est qu'il est constamment nécessaire de « revenir aux bases » pour étudier la structure et le fonctionnement corporels. Ceci implique, pour les affections de l'appareil locomoteur, de revoir l'anatomie et la biomécanique articulaires ainsi que les origines, les terminaisons et les actions des muscles. Il est nécessaire de comprendre les principes fondamentaux qui régissent les techniques d'évaluation et de traitement.

Ce texte insiste sur l'importance du bilan musculaire, de l'examen de la posture, de l'appréciation de données objectives, des évaluations de l'appareil locomoteur et des traitements. En cas d'affection de l'appareil locomoteur, cette évaluation peut amener au diagnostic ; elle peut contribuer au diagnostic si l'affection a une autre origine.

L'OBLIGATION D'OBJECTIVITÉ

Les mesures fournies par le bilan musculaire sont soumises à une obligation d'objectivité de plus en plus forte. En raison du coût des soins médicaux, des documents établissant l'efficacité du traitement sont requis pour obtenir un remboursement. Des chiffres sont exigés comme preuve. Si l'amélioration est peu importante, les chiffres prennent alors toute leur signification pour documenter des changements mineurs.

Les tests d'extensibilité, réalisés avec précision, permettent de fournir des données objectives grâce à l'utilisation d'appareils simples comme le goniomètre qui mesure les angles, la règle ou le mètre-ruban pour mesurer les distances.

Les tests d'évaluation de la force ne peuvent pas s'appuyer sur un appareillage aussi simple. Les problèmes sont très différents. L'objectivité dépend des capacités de l'examinateur à palper ou à observer le tendon ou la réponse de muscles très déficitaires, à observer l'action d'un muscle dans le déplacement d'un segment dans un secteur partiel ou dans l'amplitude complète dans le plan horizontal, pesanteur éliminée, ou à le maintenir dans une position contre pesanteur.

La preuve visuelle objective s'adresse tout autant à un observateur quelconque qu'à l'examinateur. Un observateur peut constater le relief du tendon (trace) ; voir le mouvement du segment dans le plan horizontal (faible) et le maintien du segment dans une position contre pesanteur (passable). Même le maintien d'une position contre pesanteur et une *légère* opposition de l'examinateur (passable +) est facile à reconnaître. Il s'agit de cotations de force où l'utilisation d'appareils mécaniques serait sans secours pour améliorer l'objectivité.

Restent les cotations de bon et normal, telles qu'elles sont décrites dans un bilan musculaire clinique. Mais il existe un large éventail de forces supérieures à la cotation normale, et s'il est nécessaire, utile et rentable de déterminer les possibilités musculaires maximales, alors les machines peuvent avoir un rôle à jouer.

Les appareils manuels mesurent la force exercée par l'examinateur. Ils ne sont pas adaptés à la mesure des niveaux élevés obtenus par le sujet lors d'un effort maximal.

Il faut évaluer les mesures objectives obtenues par les machines actuelles en regard de leur utilité limitée et de leur coût.

Dans des conditions de recherche bien contrôlées, les machines isocinétiques apportent une technologie qui peut aider à obtenir des informations valables. Toutefois, leur utilité clinique est actuellement limitée. Elles ne sont pas au point pour l'évaluation de la force musculaire et pour les exercices. Elles n'arrivent pas à fournir la stabilisation essentielle au contrôle des variables et à la standardisation des techniques du bilan musculaire. Les tests manquent de spécificité car des compensations surviennent. En plus du coût élevé des machines, l'installation des patients prend du temps. Il s'agit de deux facteurs importants dans l'évaluation coût-efficacité des techniques.

Des recherches se poursuivent pour obtenir un appareil manuel* adapté, capable de fournir des données objectives sur l'importance de la force mise en jeu lors d'un bilan musculaire clinique. La difficulté, avec un tel appareil, est qu'il se trouve placé entre l'examinateur et le segment testé et qu'il interfère avec l'utilisation de la main. La main de l'examinateur ne doit pas être gênée lorsqu'elle positionne le segment corporel, lorsqu'elle contrôle la direction spécifique de l'opposition et qu'elle applique celle-ci avec les doigts, la paume ou toute la main, selon les besoins (un jour il existera peut-être un gant suffisamment sensible pour enregistrer les pressions sans mettre en cause l'utilisation de la main).

Vu le nombre des différents types de dynamomètres commercialisés, il est à peu près impossible de standardiser les examens et d'en établir la fiabilité. L'apparition d'un appareil « meilleur » complique encore plus les choses et compromet toutes les techniques précédentes. La phrase d'Alvin Toffler s'applique ici tout aussi bien que dans d'autres domaines : « Dans les conditions actuelles de compétition, le taux d'innovation des produits est tellement

* Note historique : en 1941, alors que l'auteur travaillait en recherche pour la Fondation pour la Paralysie chez l'Enfant, elle a décrit un appareil manuel qui pouvait mesurer la force appliquée au cours du bilan musculaire. Cet instrument comportait un coussinet dans la paume de la main qui pouvait transmettre la force à un indicateur gradué. Un an après, cet appareil, comme prévu, a été présenté à un symposium sur la poliomyélite. Il est possible qu'il s'agisse d'un des premiers, si ce n'est le premier dynamomètre manuel (voir p. 190).

rapide qu'à peine un produit est-il lancé qu'une nouvelle génération de meilleurs produits apparaît. »[5]

Une revue de la littérature sur les dynamomètres révèle certaines difficultés liées à leur utilisation. Le dynamomètre (X) « crée de nouvelles références pour évaluer la force musculaire »[6]. « Les autres dynamomètres ne mesurent la force perpendiculaire que dans un plan, ce qui veut dire qu'une légère inclinaison du dynamomètre pendant l'examen peut fausser le résultat »[7]. Une étude de la fiabilité inter-examinateur conclut : « ... le dynamomètre manuel n'a qu'une fiabilité limitée quand il est utilisé par deux ou plusieurs personnes »[8]. « Les dynamomètres manuels peuvent sous-estimer la force isométrique maximale du patient en raison des difficultés à stabiliser l'appareil »[9]. « Pour un même patient, les différences entre les variations de force entre les deux appareils sont telles qu'elles remettent en question l'utilité du dynamomètre manuel pour dépister les modifications au cours de l'évolution »[9]. Il est évident que la grande variété d'appareils utilisés et les nombreuses variables empêchent l'établissement de normes pour la cotation musculaire. Selon Jules Rothstein, « ...la fascination exercée par les nouvelles technologies peut être dangereuse en obérant un sain jugement clinique »[10].

Nos mains sont les instruments les plus sensibles et les mieux réglés dont nous disposions. D'une main, l'examinateur positionne et stabilise la partie adjacente à celle qui est examinée. De l'autre, il détermine l'amplitude non douloureuse et guide la partie examinée pour qu'elle soit dans la position exacte, tout en appliquant l'opposition nécessaire pour évaluer la force. Cet instrument appelé main est constamment en liaison avec le plus merveilleux ordinateur qui existe. Cet ordinateur est propre à l'examinateur et il peut mémoriser les informations valables et utiles qui permettront de porter un *jugement* sur l'évaluation et sur le traitement. Ces informations comprennent des *données objectives* qui sont obtenues sans sacrifier ni l'art ni la science d'un bilan musculaire clinique à l'obligation d'objectivité.

TESTS D'ÉVALUATION DE LA FORME PHYSIQUE

De nombreux tests ont été mis au point pour évaluer la forme physique des enfants d'âge scolaire, du personnel des forces armées, des équipes sportives et des innombrables personnes pratiquant la remise en forme physique. Les mêmes mouvements ont également été utilisés en tant qu'exercices de musculation, d'endurance et d'assouplissement. Récompenses, promotions, félicitations ont été accordées ou refusées en fonction de ces tests.

Malgré leur ancienneté et leur diffusion, trois tests doivent plus particulièrement être réévalués : le redressement en position assise, les répulsions (ou « pompes ») et le redressement pour toucher les orteils.

Ces tests ne sont utiles que s'ils sont exécutés avec précision et s'ils permettent la mise en évidence de déficits. Malheureusement, ils servent maintenant davantage à évaluer les performances qu'à mesurer la forme physique. L'accent est mis sur les « hypertrophies » – rapidité de réalisation, nombre de répétitions et importance de l'étirement – plutôt que sur la qualité et la spécificité du mouvement.

C'est pour corriger de fausses informations et éviter les effets nocifs de ces tests et de leurs résultats sur les enfants et les adultes que le sujet est abordé dans ce tout premier chapitre.

Redressement en position assise, genoux fléchis, pieds maintenus au sol. Dans ce test, le sujet doit réaliser un maximum de redressements en 60 secondes. Ce test a théoriquement pour but de mesurer l'endurance et la force des abdominaux. Mais il ne joue pas ce rôle car c'est plutôt la force et l'endurance des fléchisseurs de hanche qu'il interroge, aidés d'ailleurs par la stabilisation des pieds.

Le redressement nécessite une flexion de la hanche qui ne peut être réalisée que par les fléchisseurs de hanche. Les abdominaux n'enjambent pas l'articulation de la hanche et ne peuvent donc pas participer à la flexion.

Les abdominaux fléchissent le rachis, c'est-à-dire qu'ils enroulent le tronc, et le tronc doit donc être enroulé si l'on veut tester la force de ces muscles. Le *maintien de l'enroulement du tronc* au cours d'une flexion de hanche permet une cotation « bon » des abdominaux.

Ce test ne permet pas de distinguer un « redressement en position assise dos enroulé » et un « redressement en position assise dos en extension ». Dans le premier cas, les abdominaux sont fortement contractés pour maintenir le dos rond ; dans le second, les abdominaux sont étirés, ce qui entraîne une contrainte sur le rachis lombaire. Cette contrainte peut très bien être ressentie par les enfants comme par les adultes auxquels il est demandé d'exécuter le plus grand nombre possible de redressements en position assise en un temps donné.

Beaucoup vont commencer le redressement avec le dos enroulé, mais les abdominaux n'auront pas l'endurance nécessaire pour maintenir cet enroulement et progressivement le dos se mettra en extension. D'autres n'auront même pas la force nécessaire pour commencer l'exercice en bonne position et le dos sera en extension pendant les 60 secondes du test. *Qu'il soit possible de réussir brillamment ce soi-disant « test des abdominaux » avec des abdominaux insuffisants* entraîne effectivement une difficulté.

Il est préconisé de réaliser ce test rapidement, alors que pour bien évaluer les abdominaux il doit au contraire être réalisé lentement, de manière à s'assurer d'une part que le tronc s'enroule avant

toute flexion de hanche et d'autre part que cet *enroulement soit maintenu* quand débute la flexion de hanche et pendant tout le passage en position assise.

Pour que ce test soit considéré comme valable, il faudrait ne tenir compte que du nombre de fois où le sujet s'assoit en gardant le dos enroulé, ce qui n'est pas le cas actuellement. De plus, il n'est pas possible de vérifier la position du tronc quand le test est réalisé rapidement (voir l'analyse détaillée de ce mouvement au chapitre 6 ainsi que le bilan des abdominaux inférieurs).

Répulsions (ou «pompes»). Une répulsion correctement réalisée s'accompagne d'une abduction de l'omoplate lorsque le tronc s'élève par rapport au sol. L'omoplate fait une translation vers l'avant comparable à celle observée lorsque le sujet tend ses bras vers l'avant. Un déficit du grand dentelé n'empêche pas de réaliser ce test, mais les omoplates ne se placent pas en abduction comme c'est le cas dans une répulsion correctement réalisée.

Ce test évalue effectivement la force et l'endurance des muscles des bras, mais si le grand dentelé est déficitaire, le test se fait à son détriment. La preuve en est le décollement de l'omoplate qui n'effectue pas sa translation externe normale (voir p. 292).

Si les «pompes» sont réalisées au détriment du grand dentelé, elles ne peuvent pas être considérées comme un indice de la forme physique du sujet qui les exécute.

Redressement en position assise pour atteindre les orteils. Assis, genoux tendus, le sujet doit atteindre ses orteils du bout des doigts. Les *jeunes* enfants et *la plupart* des adultes sont normalement capables de réaliser ce test. Si les doigts dépassent les pieds, c'est généralement signe d'une hyperflexibilité du tronc ou d'une extensibilité excessive des ischio-jambiers. Ce test a théoriquement pour but d'évaluer la souplesse du dos et des ischio-jambiers. La cotation dépend du point atteint par les doigts *au-delà* des orteils, insistant sur «le plus est le mieux».

En fait, ce test néglige des variables importantes. Les normes sont très différentes en fonction de l'âge et des déséquilibres entre longueur du tronc et des ischio-jambiers.

L'incapacité d'atteindre les orteils et encore plus de les dépasser est normale entre 10 et 14 ans. C'est une période de la croissance où les membres inférieurs sont trop longs par rapport au tronc; ces jeunes *ne doivent pas* être obligés d'atteindre leurs orteils (voir p. 48, 111 et 112).

Une diminution de la souplesse du rachis peut passer inaperçue en présence d'ischio-jambiers étirés. Les sujets présentant ce déséquilibre peuvent «réussir» le test alors que de nombreux enfants ayant une souplesse normale pour leur âge vont «échouer». Il serait plus juste de dire que le test a «raté» les enfants et non que les enfants ont «raté» le test.

En plus de s'entendre dire qu'ils ont échoué, des adolescents se voient conseiller des exercices pour accroître la souplesse du tronc ou l'étirement des ischio-jambiers, alors que ces exercices sont inutiles, voire contre-indiqués.

La longueur des ischio-jambiers et des muscles spinaux est très variable chez l'adulte (voir p. 46 et 47). Comme chez l'adolescent, ces adultes aux membres inférieurs trop longs par rapport au tronc peuvent avoir une souplesse normale du tronc et des ischio-jambiers normaux tout en étant incapables d'atteindre leurs orteils.

Il est donc impératif de contrôler soigneusement la validité de ces tests de forme physique en raison de leur large utilisation et de l'importance accordée aux résultats.

chapitre 2

Mouvements articulaires

LES DIFFÉRENTS TYPES D'ARTICULATION

Les articulations sont des mécanismes reliant et maintenant les os entre eux. Dans certains cas, les os sont si rapprochés qu'il n'existe aucun mouvement apparent ; ailleurs, le lien est assez lâche pour permettre une mobilité.

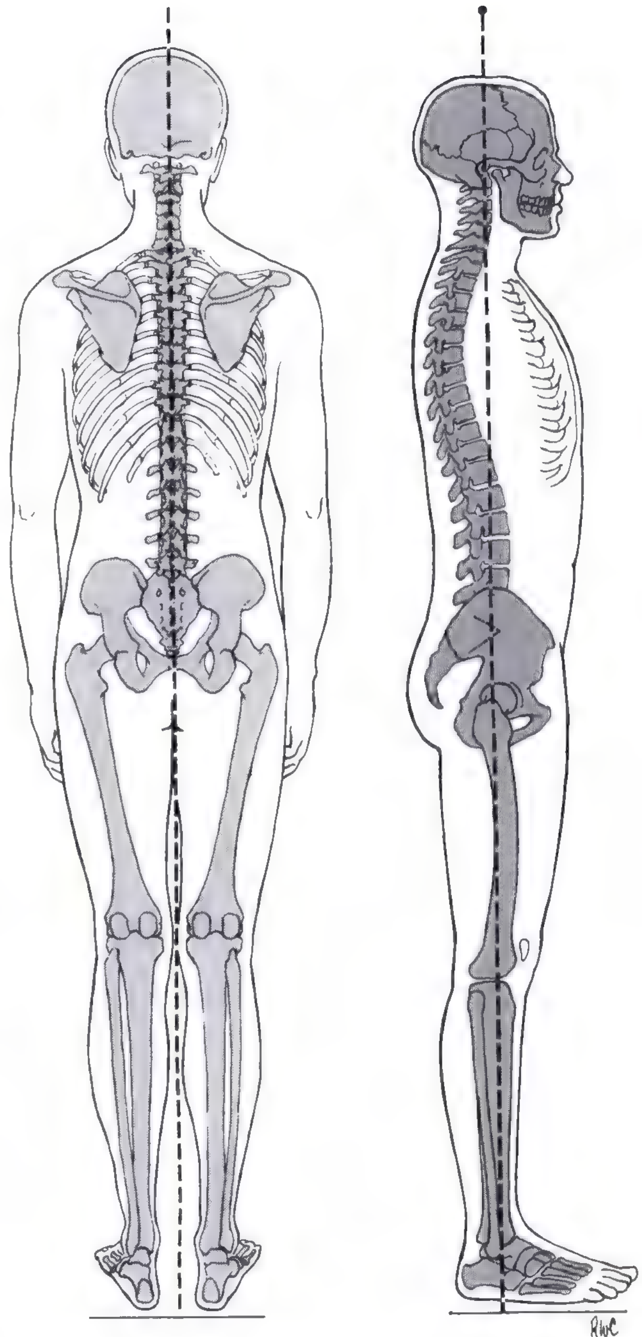
Certaines articulations offrent une grande stabilité ; pour d'autres, cette stabilité n'existe que dans une direction, avec mobilité dans le sens opposé ; d'autres ont une mobilité dans toutes les directions. Il existe trois types d'articulation : fibreuses ou enraidies, cartilagineuses ou semi-mobiles et synoviales ou librement mobiles.

Les articulations maintenant les deux moitiés du corps ensemble ont une mobilité restreinte ou nulle. La suture frontale du crâne est considérée comme une articulation *immobile*, les pièces osseuses étant reliées par une membrane *fibreuse*. Les articulations sacro-iliaques et la symphyse pubienne sont considérées comme des articulations *semi-mobiles* par l'interposition d'un épais *fibrocartilage*. La plupart des articulations sont *mobiles*, elles comportent une *membrane synoviale*.

Le coude et le genou sont des articulations trochléennes. La structure des surfaces articulaires et les puissants ligaments latéraux externes et internes limitent les mouvements latéraux ; l'extension est limitée par les muscles et les ligaments postérieurs. Stabilité et force sont donc maximales en extension alors que le mouvement reste libre en flexion. Au contraire, l'épaule et le poignet sont mobiles dans toutes les directions et présentent une moins bonne stabilité.

Ce chapitre est consacré à l'étude des articulations mobiles ou synoviales.

POSITION ANATOMIQUE, PLANS ET AXES



Position anatomique. La position anatomique du corps est la suivante : sujet debout regardant en avant, bras au corps, paumes tournées vers l'avant, doigts étendus. C'est la position de référence adoptée pour décrire et définir les plans et les axes ; c'est aussi la *position neutre* ou position zéro à partir de laquelle sont définies et mesurées les amplitudes de la plupart des articulations. Sur la figure ci-contre, en vue postérieure, les bras et les mains sont en position normale, non en position anatomique.

Axes. Les axes sont des lignes, réelles ou imaginaires, autour desquelles s'effectue un mouvement. Il existe trois axes fondamentaux, perpendiculaires les uns aux autres et qui correspondent aux plans de référence schématisés page suivante.

Un *axe sagittal* est situé dans le plan sagittal, il est horizontal et dirigé d'avant en arrière. Les mouvements d'abduction et d'adduction ont lieu autour de cet axe dans un plan frontal.

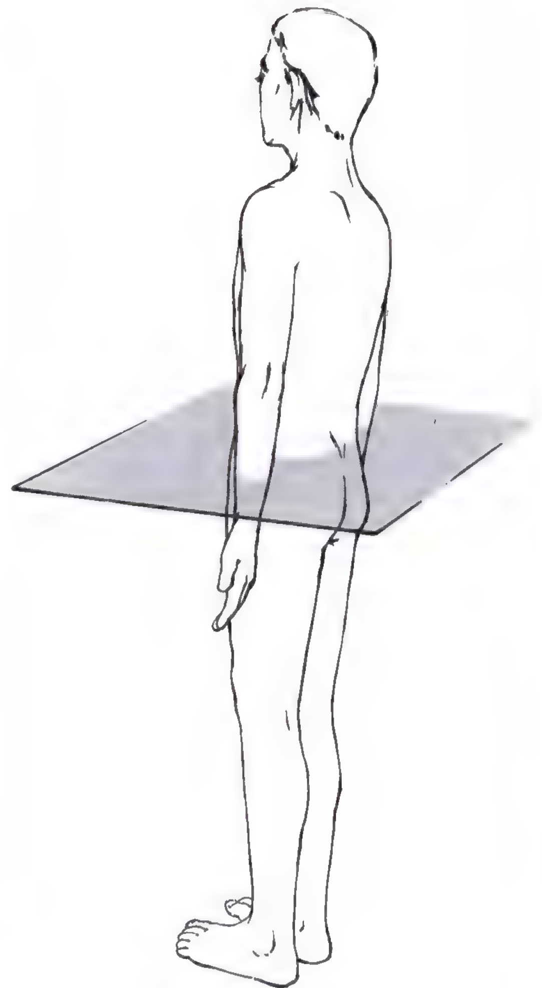
Un *axe frontal* est situé dans le plan frontal, il est horizontal et dirigé transversalement. Les mouvements de flexion et d'extension s'effectuent autour de cet axe dans le plan sagittal.

Un *axe longitudinal* est vertical. Les mouvements de rotation interne et de rotation externe, d'adduction et d'abduction horizontales ont lieu autour de cet axe dans un plan transversal.

Les mouvements de l'omoplate, de la clavicule et du pouce font exception à ces définitions générales (voir p. 16 et 19).


Plan sagittal


Plan frontal


Plan transversal

Plans. Les trois plans de référence correspondent aux trois dimensions de l'espace et sont perpendiculaires les uns aux autres.

Le *plan sagittal*, ainsi nommé car il suit la direction de la suture sagittale du crâne, est vertical, antéro-postérieur. On l'appelle généralement plan antéro-postérieur. Le *plan sagittal médian* partage le corps en deux moitiés droite et gauche.

Le *plan frontal*, ainsi nommé car il suit la direction de la suture fronto-pariétale ou coronale du crâne, est vertical et divise le corps en deux parties antérieure et postérieure.

Le *plan transversal* est horizontal et divise le corps en deux parties supérieure et inférieure.

Le point d'insertion des trois plans est le centre de gravité du corps.

Centre de gravité. Toute masse ou tout corps se compose d'une multitude de petites particules attirées par la terre selon les lois de la pesanteur. Cette attraction verticale exercée sur les particules du corps humain crée un système de forces pratiquement parallèles dont la résultante représente le poids du corps. Il est possible de déterminer le point d'application d'une force égale au poids du corps et agissant en sens contraire de manière à ce que le corps reste en équilibre quelle que soit sa position. Ce point est le centre de gravité du corps, que l'on peut définir comme le point où tout le poids du corps semble se concentrer. Chez un adulte moyen dans une position idéale, le centre de gravité se situe légèrement en avant de la première ou de la deuxième vertèbre sacrée.

Ligne de gravité. C'est la verticale qui passe par le centre de gravité.

FLEXION ET EXTENSION

Tout *axe frontal* est horizontal, dirigé transversalement et se situe dans le plan frontal. Si le plan frontal était pliable selon l'un de ses axes, ce ne serait que vers l'avant ou l'arrière et non latéralement, non plus que sur lui-même dans un mouvement d'enroulement.

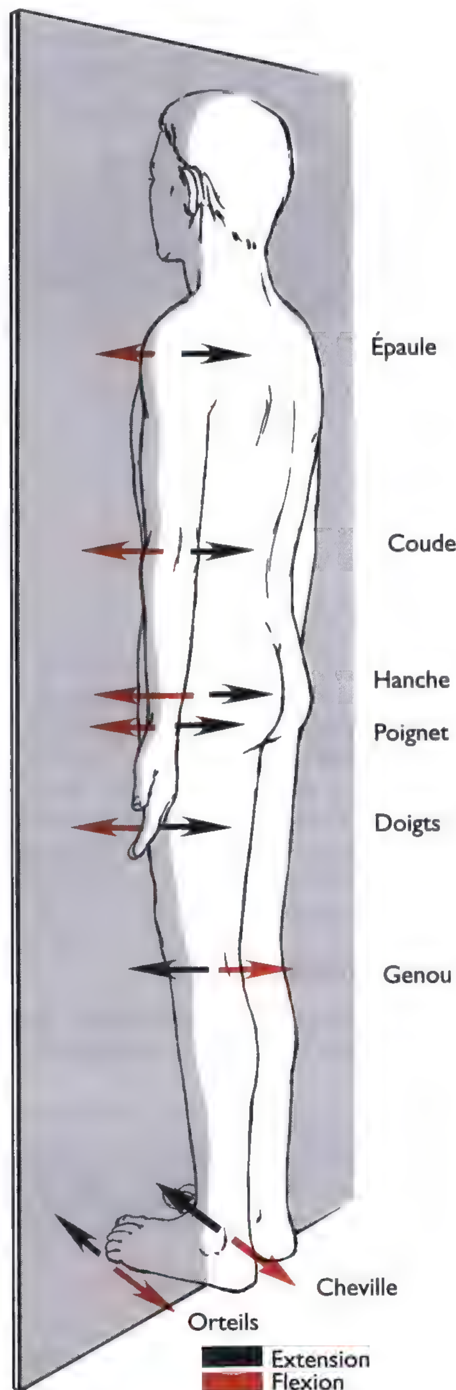
Le plan n'est pas pliable mais le corps en est capable : il effectue des mouvements de *flexion* et d'*extension* en se déplaçant dans ce plan vers l'avant ou vers l'arrière (selon une direction sagittale).



La *flexion* est un mouvement vers l'avant pour la tête, le cou, le tronc, le membre supérieur et la hanche. L'*extension* est le mouvement en direction opposée. Mais le développement des membres inférieurs est différent de celui des membres supérieurs et la flexion du genou, de la cheville, du pied et des orteils est dirigée vers l'arrière.

À un stade précoce du développement embryonnaire, les membres sont dirigés vers l'avant et les surfaces de flexion regardent en dedans ; les gros orteils et les pouces sont dirigés vers l'extrémité céphalique. Au cours du développement, les membres subissent une rotation de 90° au niveau des ceintures. Cette rotation est externe au niveau du membre supérieur car les surfaces de flexion regardent alors en avant, le pouce se portant en dehors. Au membre inférieur, la rotation est interne, le gros orteil se porte en dedans, les surfaces de flexion regardent vers l'arrière. Du fait de ces rotations de 90° en sens opposé, le mouvement qui rapproche la main de la face antérieure de l'avant-bras est qualifié de flexion puisqu'il est réalisé par des muscles fléchisseurs tandis que le mouvement rapprochant le pied de la partie antérieure de la jambe est qualifié d'extension puisqu'effectué par des muscles extenseurs (pour les autres termes concernant le mouvement de la cheville, voir p. 22).

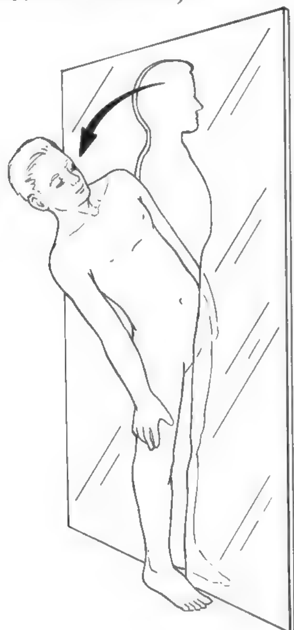
Hyperextension. Le terme d'hyperextension est utilisé pour décrire un *mouvement* ou une *position* en extension dont l'amplitude dépasse les limites physiologiques, comme l'hyperextension du genou ou genu recurvatum. Il s'applique également à l'accentuation de la lordose lombaire avec bascule du bassin en antéversion, ainsi qu'au rachis cervical. Dans ces deux derniers cas, l'amplitude des mouvements des vertèbres lombaires ou cervicales n'est pas exagérée, mais les attitudes qui en résultent correspondent à des anomalies de la statique antéropostérieure (voir p. 80 et figure B, p. 91).



ABDUCTION ET ADDUCTION

Tout *axe sagittal* est horizontal, dirigé transversalement et se situe dans le plan sagittal. Si le plan sagittal était pliable selon l'un de ses axes, ce ne serait que sur le côté. Il ne pourrait pas se plier vers l'avant ou vers l'arrière, ni se tourner sur lui-même.

Le plan ne peut pas se plier mais le corps en est capable : il effectue des mouvements d'*adduction*, d'*abduction* et d'*inflexion latérale* en se déplaçant dans ce plan vers l'extérieur ou vers la ligne médiane (dans une direction frontale).



Par rapport au plan sagittal moyen du corps, l'abduction écarte, l'adduction rapproche de ce plan tout segment de membre, à l'exception du pouce, des doigts et des orteils. Les mouvements d'abduction et d'adduction des doigts s'effectuent par rapport à l'axe de la main qui passe par le 3e doigt. Au pied, l'axe passe par le second orteil. Voir le cas particulier du pouce page 19.

INFLEXION LATÉRALE

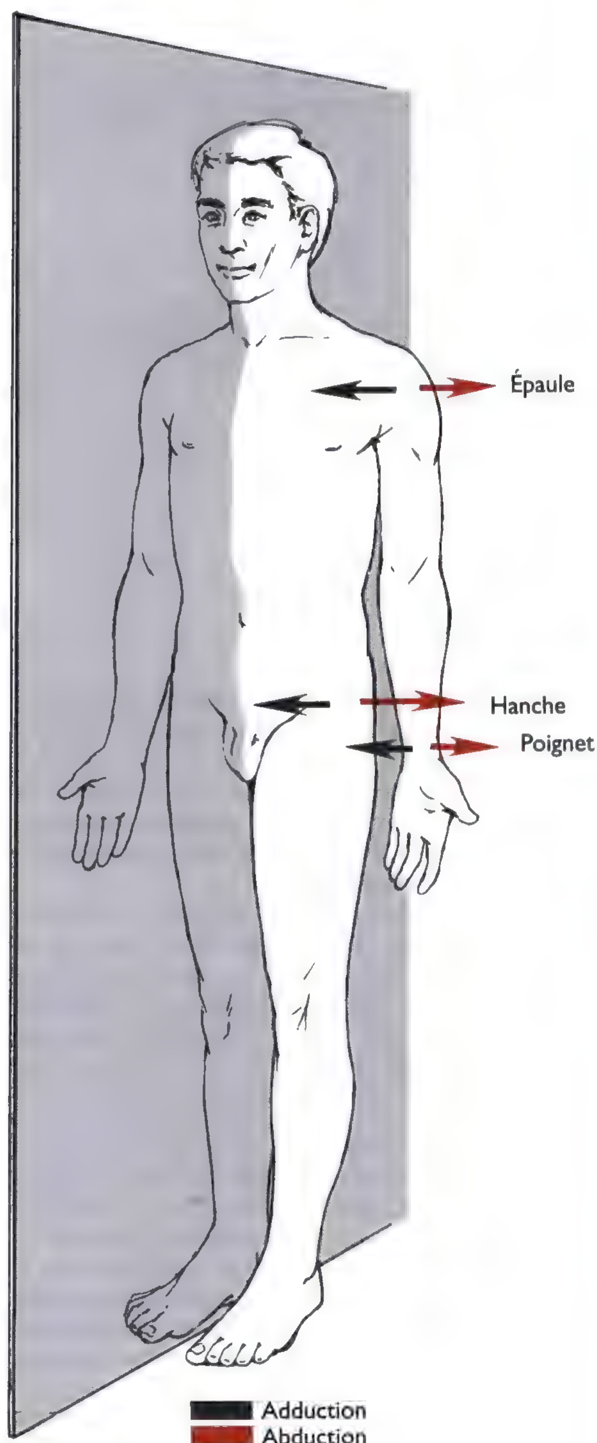
Ce terme désigne les mouvements latéraux de la tête, du cou et du tronc, le long d'un axe sagittal.

GLISSEMENT

Des mouvements de glissement se produisent lorsque les surfaces articulaires sont planes ou très légèrement incurvées et qu'elles peuvent glisser l'une sur l'autre.

CIRCUMDUCTION

C'est un mouvement combinant successivement flexion, abduction, extension et adduction au cours duquel le segment mobilisé décrit un cône. L'extrémité proximale du segment forme le sommet du cône qui sert de pivot tandis que l'extrémité distale décrit un cercle. Ces mouvements ne sont réalisables que par les articulations de type énarthrose, condyloïde ou en selle.



ROTATION

Tout axe *longitudinal* est vertical, dirigé de haut en bas. Les mouvements de rotation s'effectuent autour d'un axe longitudinal, dans un plan transversal, pour toutes les parties du corps, sauf l'omoplate et la clavicule.

Au niveau des membres, la rotation s'effectue autour de l'axe anatomique, sauf pour le fémur dont la rotation s'effectue le long d'un axe mécanique (voir p. 230). Pour les membres, la face antérieure est utilisée comme plan de référence : une rotation de la face antérieure vers le plan sagittal médian du corps est une rotation interne, une rotation inverse décrit une rotation *externe*.

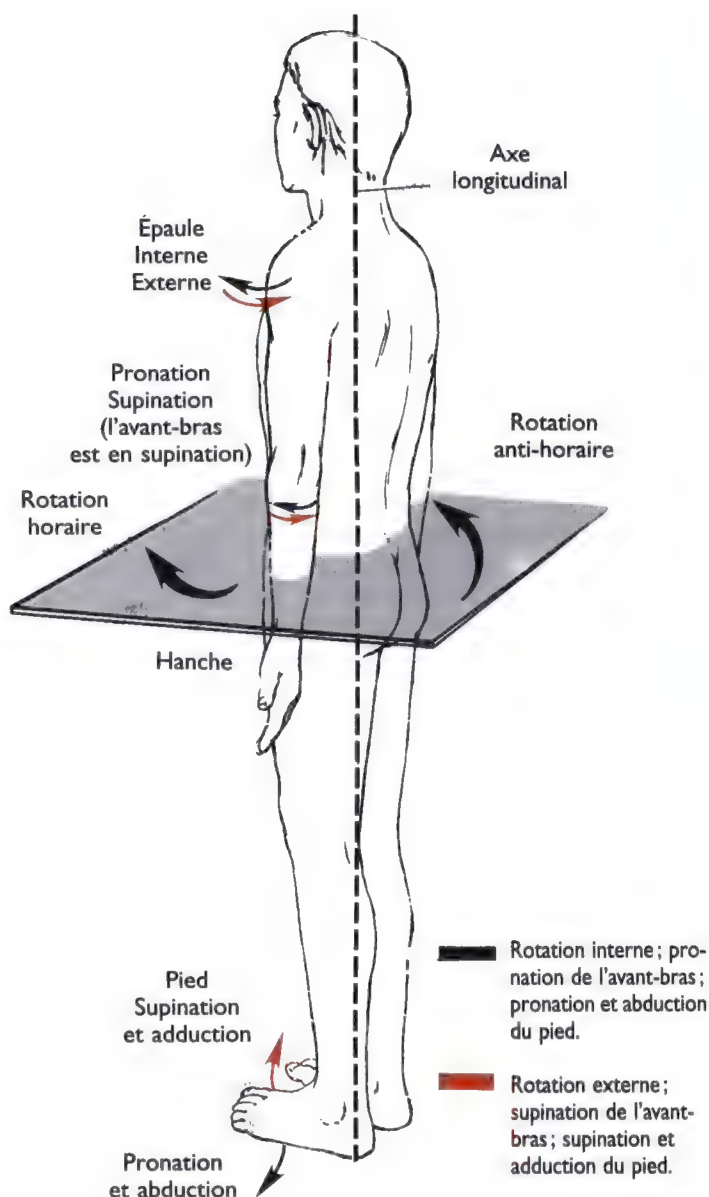
La tête, le cou, le thorax et le bassin tournant autour d'axes longitudinaux situés dans le plan sagittal médian, leur rotation ne peut être définie par rapport à ce plan. Pour la tête, la rotation est désignée suivant l'orientation de la face vers la droite ou vers la gauche. Pour le thorax et le bassin, on parle généralement de rotation horaire ou de rotation anti-horaire. Lorsque la partie gauche du bassin est située plus en avant que la partie droite, la rotation est horaire ; si la partie droite est située plus en avant que la gauche, la rotation est anti-horaire.

BASCULE

Ce terme est utilisé pour définir certains mouvements de la tête, de l'omoplate et du bassin. La tête et le bassin peuvent basculer en antéversion ou en rétroversion le long d'un axe frontal. Une bascule en antéversion de la tête entraîne une flexion (effacement de la lordose) du rachis cervical, une bascule en rétroversion une extension. Au niveau du bassin, c'est le contraire : une bascule en rétroversion entraîne une flexion (effacement de la lordose) du rachis lombaire, une bascule en antéversion une extension avec majoration de la lordose.

La tête et le bassin peuvent s'incliner latéralement, autour d'un axe sagittal. Une bascule latérale de la tête peut aussi être appelée inflexion latérale du cou. Une bascule latérale du bassin est dite vers le haut d'un côté ou vers le bas de l'autre.

Comme le bassin se déplace en bloc, on peut se représenter sa bascule comme une bascule du plan transversal vers l'avant, vers l'arrière ou sur le côté (voir schéma ci-contre). Une rotation du bassin peut s'associer à une bascule, s'effectuant le plus souvent si la bascule est en antéversion avec rotation qu'en rétroversion (voir également les mouvements du cou p. 23 et les mouvements du bassin p. 20).



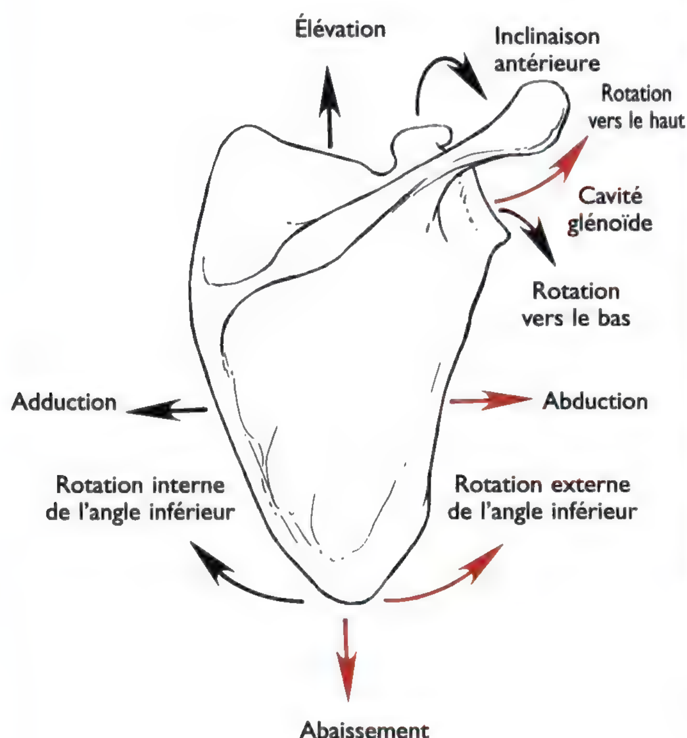
L'omoplate en position neutre, une bascule en antéversion est possible, mais non en rétroversion, sauf si l'on appelle ainsi le retour à la position neutre (voir les mouvements de l'omoplate p. 16).

La ceinture scapulaire

La ceinture scapulaire comprend la clavicule et l'omoplate. La clavicule s'articule en dehors avec l'acromion et en dedans avec le sternum ; cette dernière articulation représente son seul point d'union avec le squelette axial.

L'articulation sterno-claviculaire est mobile d'avant en arrière autour d'un axe longitudinal, de haut en bas autour d'un axe sagittal et permet également des mouvements de rotation autour d'un axe frontal. Ces mouvements sont légèrement amplifiés par l'articulation acromio-claviculaire et transmis à l'omoplate. Les mouvements de la ceinture scapulaire décrits ci-dessous correspondent à ceux de l'omoplate.

MOUVEMENTS DE L'OMOPLATE



L'omoplate

L'omoplate s'articule avec l'humérus par l'intermédiaire de l'articulation gléno-humérale et avec la clavicule par l'articulation acromio-claviculaire.

En position anatomique, rachis dorsal bien en ligne, les omoplates s'appliquent sur le thorax de la seconde à la septième côte, leurs bords internes sont parallèles et distants de dix à douze centimètres.

Les muscles qui relient l'omoplate au thorax et au rachis sont à la fois fixateurs et moteurs de l'omoplate. Du fait de la direction oblique de leurs fibres, ces muscles entraînent à la fois des mouvements de rotation et de translation de l'omoplate, qui ne peuvent être strictement individualisés. En raison de la convexité du thorax, une légère rotation ou une bascule accompagne les mouvements d'abduction ou d'adduction et à un moindre degré ceux d'élévation ou d'abaissement.

Sept mouvements fondamentaux peuvent être décrits, mais il n'existe pas de déplacement linéaire proprement dit :

L'*adduction* est un mouvement de translation latérale qui rapproche l'omoplate du rachis.

L'*abduction* est un mouvement de translation latérale éloignant l'omoplate du rachis. Dans l'abduction complète, l'omoplate se déplace en avant et en dehors du fait de la configuration du thorax.

Dans la *rotation* de l'omoplate*, l'omoplate pivote sur elle-même autour d'un axe sagittal :

– rotation vers le haut, l'angle inférieur se porte en dehors et la cavité glénoïde s'oriente vers le haut ;

– rotation vers le bas, l'angle inférieur se rapproche du rachis et la cavité glénoïde s'oriente vers le bas.

L'*inclinaison antérieure* se fait autour d'un axe transversal, l'apophyse coracoïde se porte en avant et en bas tandis que la pointe de l'omoplate se porte vers l'arrière et vers le haut. On peut considérer que la coracoïde s'abaisse vers l'avant. Ce mouvement d'inclinaison s'associe à celui d'élévation.

L'*élévation* est un mouvement de translation verticale qui porte l'omoplate vers le haut comme dans le haussement d'épaules.

L'*abaissement* est un mouvement de translation verticale qui porte l'omoplate vers le bas et qui est donc l'inverse de l'élévation et de l'inclinaison antérieure.

Note : éviter d'utiliser les termes de « rétropulsion » pour l'adduction et « antépulsion » pour l'abduction (le bras peut être projeté vers l'avant par abduction de l'omoplate, mais l'omoplate n'est pas projetée en avant).

* Mouvement de bascule ou de sonnette. *(NDLT)*

L'épaule

Articulation formée par la tête humérale et la cavité glénoïde de l'omoplate, l'épaule est une énarthrose, ses surfaces articulaires sont sphériques. En plus des six mouvements fondamentaux, il convient de décrire la circumduction et deux mouvements dans le plan horizontal.

Antépulsion (élévation antérieure du bras ou flexion) et *rétropulsion* (élévation postérieure du bras ou extension) s'effectuent autour d'un axe frontal. L'*antépulsion* a une amplitude de 180° à partir de la position de référence. Cependant ces 180° d'élévation ne sont atteints que par mouvement combiné de l'épaule et de la ceinture scapulaire. L'antépulsion atteint environ 120° dans la gléno-humérale. Les 60° restant sont obtenus du fait de l'abduction et de la rotation de l'omoplate qui oriente la cavité glénoïde vers l'avant et permet à l'humérus de se placer en position verticale. La mobilisation de l'omoplate est d'abord variable, mais au-delà de 60° d'antépulsion, il s'établit un rapport relativement constant entre les mouvements de l'humérus et de l'omoplate. D'après Inman et coll. [11], pour chaque mouvement de 15° entre 30° et 170° d'antépulsion, la gléno-humérale fournit 10° et la rotation de l'omoplate 5°.

La *rétropulsion* atteint 45°. L'arc décrit dans le plan sagittal est donc de 225°. Coude fléchi, l'amplitude de la rétropulsion est plus grande, la tension du biceps étant supprimée.

Abduction et adduction s'effectuent autour d'un axe sagittal. L'*abduction* est un mouvement qui écarte le bras vers l'extérieur et dont l'amplitude totale atteint 180° dans l'élévation complète. Cette élévation complète est la même, qu'elle résulte d'une antépulsion ou d'une abduction, et demande la coordination des mouvements de la ceinture scapulaire et de l'épaule. L'*adduction* est un mouvement qui rapproche le bras du plan sagittal médian et le porte obliquement en avant du tronc à partir de la position de référence.

Abduction et adduction horizontales s'effectuent dans un plan transversal autour d'un axe longitudinal. Le mouvement d'*abduction horizontale* est dirigé en arrière et en dehors ; le mouvement d'*adduction horizontale* est dirigé en avant et en dedans. La position finale après une adduction horizontale complète est la même qu'après un mouvement d'élévation oblique du bras en avant du tronc.

L'amplitude de l'abduction horizontale est extrêmement variable, en grande partie déterminée par la longueur du grand pectoral. À partir de la position de référence, bras à 90° d'antépulsion, l'amplitude normale de l'abduction horizontale est d'environ 90°, celle de l'adduction horizontale de 40° ; on apprécie plus facilement cette dernière en demandant au sujet d'amener la main sur le moignon de l'épaule opposée.

Rotations interne et externe s'effectuent autour de l'axe longitudinal de l'humérus. Dans la *rotation interne*, la face antérieure de l'humérus s'oriente en dedans, dans la *rotation externe*, elle s'oriente en dehors.

L'amplitude des rotations interne et externe dépend du degré d'élévation du bras en abduction ou en antépulsion. Pour mesurer ces amplitudes, on adopte la position de référence suivante : bras en abduction à 90°, coude fléchi à angle droit, l'avant-bras est alors perpendiculaire au plan frontal. À partir de cette position, la rotation externe de l'épaule décrit un arc de 90°, l'avant-bras se mettant dans le plan frontal. La rotation interne décrit approximativement un arc de 70°, omoplate bloquée ; si on laisse l'omoplate s'incliner en avant, l'avant-bras décrit un arc de 90° qui le met également dans le plan frontal.

Lorsque le bras est en abduction ou en antépulsion, la rotation externe reste libre alors que la rotation interne est limitée ; bras en adduction ou en rétropulsion, l'amplitude de la rotation interne reste libre mais celle de la rotation externe diminue. Conséquence thérapeutique, pour récupérer les amplitudes d'une épaule limitée, il est nécessaire d'obtenir d'abord une rotation externe avant de rechercher une antépulsion complète.

La *circumduction* combine successivement les mouvements de flexion, abduction, extension et adduction tandis que le membre supérieur décrit un cône dont le sommet est la gléno-humérale. Ces mouvements successifs peuvent être réalisés dans les deux sens et sont utilisés pour accroître la mobilité globale de l'épaule dans certains exercices à visée thérapeutique.

Le coude

Le coude est une articulation trochléenne, formée par l'humérus d'une part, le cubitus et le radius d'autre part.

La *flexion et l'extension*, qui s'effectuent autour d'un axe frontal, sont les seuls mouvements possibles. À partir de la position de référence, coude étendu, la *flexion* est le mouvement qui amène l'avant-bras en avant ; son amplitude est approximativement de 145°. À partir de la flexion complète l'extension porte l'avant-bras en arrière jusqu'à la position de référence.

Les articulations radio-cubitales

Ce sont des articulations trochoïdes. On distingue les articulations radio-cubitales supérieure et inférieure ; l'axe du mouvement passe par la tête radiale en haut, la tête cubitale en bas, le radius tournant autour de cet axe.

La *supination et la pronation* sont des mouvements de rotation de l'avant-bras. Dans la pronation, l'extrémité inférieure du radius se déplace de dehors (position anatomique) en dedans ; dans la *supination*, elle effectue un déplacement inverse. En supination la paume de la main regarde en avant, en pronation elle regarde en arrière.

Les mouvements de rotation de l'épaule peuvent simuler les mouvements de l'avant-bras. Pour obtenir un mouvement isolé de celui-ci, le bras doit être contre le corps, le coude fléchi à angle droit, l'avant-bras dirigé en avant ; en supination complète, la paume regarde directement en haut, en pronation complète elle regarde en bas.

La position neutre ou position zéro est la position intermédiaire entre la pronation et la supination ; sur le sujet debout, coude en extension, le pouce est dirigé vers l'avant ; coude fléchi à 90°, il est dirigé vers le haut. À partir de cette position, l'amplitude normale du mouvement est de 90° dans chaque secteur.

Le poignet

C'est une articulation condylienne constituée par le radius et le ligament triangulaire d'une part, le scaphoïde, le semi-lunaire et le pyramidal d'autre part.

La *flexion et l'extension* s'effectuent autour d'un axe frontal. À partir de la position anatomique, la flexion est le mouvement dirigé vers l'avant rapprochant la paume de la main de la face antérieure de l'avant-bras. L'*extension* est dirigée vers l'arrière rapprochant le dos de la main de la face postérieure de l'avant-bras. À partir de la position anatomique les amplitudes articulaires sont approximativement de 80° en flexion et de 70° en extension. Les doigts ont tendance à s'étendre avec la flexion du poignet et à fléchir avec l'extension de celui-ci.

L'abduction (inclinaison radiale) et l'adduction (inclinaison cubitale) s'effectuent autour d'un axe sagittal ; à partir de la position anatomique, un mouvement dirigé vers le bord cubital rapproche également la main du plan sagittal médian et la place par conséquent en *adduction* ; à l'inverse, l'inclinaison radiale est une *abduction*. À partir de la position anatomique, les amplitudes de ces mouvements sont approximativement de 45° pour l'adduction et de 20° pour l'abduction.

La *circumduction* combine successivement les mouvements de flexion, abduction, extension et adduction de l'articulation radio-carpienne et de la médio-carpienne. Les mouvements de ces articulations sont en rapport étroit les uns avec les autres et permettent à la main de décrire un cône. Le mouvement n'est pas aussi libre que celui de la gléno-humérale : comme l'apophyse styloïde radiale descend plus bas que la cubitale, l'abduction est plus limitée que l'adduction.

Les articulations carpo-métacarpiennes des doigts

Elles mettent en rapport la 2e rangée des os du carpe et les 2e, 3e, 4e et 5e métacarpiens ; elles permettent des mouvements de glissement. L'articulation entre os crochu et 5e métacarpien est de type toroïde (articulation en selle), ce qui lui permet en plus des mouvements de flexion, d'extension et de légère rotation.

Les articulations métacarpo-phalangiennes des doigts

Ce sont des articulations de type condylien ; elles mettent en rapport les têtes métacarpiennes et les bases des premières phalanges.

Flexion et extension s'effectuent autour d'un axe frontal ; la flexion vers l'avant, l'extension vers l'arrière. À partir de l'extension, la flexion est d'environ 90°. Chez la plupart des sujets il existe une hyperextension de la métacarpo-phalangienne, mais en pratique l'extension normale correspond à l'extension complète lorsque les articulations interphalangiennes sont également en extension.

Abduction et adduction s'effectuent dans le plan de la paume, autour d'un axe sagittal. L'axe de référence de ces mouvements passe par le 3e doigt. L'abduction écarte les doigts de cet axe ; l'adduction les en rapproche tandis que le 3e doigt peut s'écarter de cet axe du côté radial ou du côté cubital.

La *circumduction* combine successivement flexion, abduction, extension et adduction réalisées dans les deux sens au niveau des métacarpo-phalangiennes des doigts. L'extension est quelque peu limitée pour ces articulations condyliennes, ce qui explique que le cône soit relativement étroit à sa base.

Les articulations interphalangiennes des doigts

Ce sont des articulations trochléennes ; elles mettent en présence les surfaces articulaires adjacentes des phalanges.

Flexion et extension s'effectuent autour d'un axe frontal, la flexion décrivant un arc d'environ 100° pour l'interphalangienne proximale, 80° pour l'interphalangienne distale.

L'articulation carpo-métacarpienne du pouce (trapézo-métacarpienne)

C'est une articulation par emboîtement réciproque, dite également en selle, qui met en présence le trapèze et le premier métacarpien. Dans l'*extension* considérée comme position de référence, le pouce s'est déplacé du côté radial et se situe dans le plan de la paume. À partir de cette position, la *flexion* est un mouvement dirigé vers le bord cubital dont l'amplitude est d'environ 40 à 50° ; la flexion complète ne peut être réalisée que si elle s'associe à quelques degrés d'abduction et de rotation interne.

Adduction et abduction s'effectuent perpendiculairement au plan de la paume. L'adduction est dirigée vers la paume, l'abduction en sens inverse ; à partir de l'adduction complète, l'amplitude de l'abduction est d'environ 80°.

La trapézo-métacarpienne est également le siège de mouvements de rotation d'amplitude minime et qui ne se produisent pas de manière isolée. Mais la circumduction qui résulte des mouvements précédents a une grande importance.

L'*opposition* pouce-5ᵉ doigt associe l'abduction, la flexion et la rotation interne au niveau de l'articulation trapézo-métacarpienne à la flexion de la métacarpo-phalangienne. Dans ce mouvement, ce sont les pulpes (et non les extrémités) des phalanges distales qui doivent venir au contact l'une de l'autre. Le contact entre les extrémités du pouce et du 5ᵉ doigt peut s'effectuer sans véritable opposition.

L'opposition est réalisée par l'action combinée des muscles opposants et fléchisseurs des métacarpo-phalangiennes : opposant, court abducteur et court fléchisseur pour le pouce, opposant, court fléchisseur, 4ᵉ lombrical et 3ᵉ interosseux palmaire aidé de l'abducteur du 5ᵉ doigt pour le 5ᵉ doigt.

La *circumduction* est un mouvement de flexion, d'abduction, d'extension et d'adduction réalisées de manière successive par cette articulation en selle. Le premier métacarpien décrit un cône et l'extrémité du pouce en réalise la base circulaire.

L'articulation métacarpo-phalangienne et interphalangienne du pouce

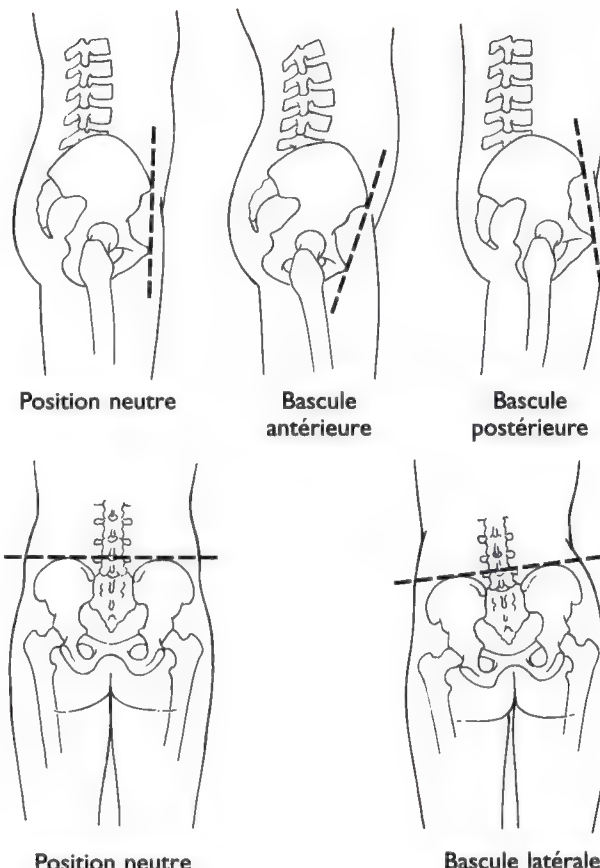
La métacarpo-phalangienne du pouce est une articulation condylienne mettant en présence la tête du premier métacarpien et la base de la première phalange. L'interphalangienne du pouce est une trochléenne mettant en présence les deux phalanges du pouce.

Les mouvements de *flexion* et d'*extension* s'effectuent respectivement en direction cubitale et radiale. L'extension complète correspond à l'inclinaison radiale maximale dans le plan de la paume. À partir de cette position, l'amplitude de la flexion est d'environ 60° dans la métacarpo-phalangienne et de 80° dans l'interphalangienne. La métacarpo-phalangienne autorise également de légers mouvements d'abduction, d'adduction et de rotation.

Le bassin

Dans la position de référence, les épines iliaques antéro-supérieures sont dans le même plan transversal, tout en étant situées dans le même plan vertical que la symphyse pubienne. En cas de *bascule antérieure,* le plan vertical passant par les épines iliaques antéro-supérieures vient en avant du plan vertical qui passe par la symphyse pubienne. En cas de *bascule postérieure,* le plan des épines iliaques passe en arrière de celui de la symphyse. En position debout, la bascule antérieure entraîne une hyperextension du rachis lombaire et une flexion de hanche, la bascule postérieure s'associant, elle, à un redressement de la lordose lombaire et à une extension de hanche (voir p. 76 et 83 à 87).

En cas de *bascule latérale* le bassin n'est pas de niveau, une des épines iliaques antéro-supérieures est plus haute que l'autre. Debout, cette bascule latérale s'associe à une inflexion latérale du rachis lombaire ainsi qu'à une adduction et une abduction des hanches. Ainsi, pour une bascule latérale du bassin où le côté droit est surélevé par rapport au côté gauche, le rachis lombaire présente une inflexion latérale *droite,* donc une courbure à convexité *gauche.* La hanche droite est en adduction et la gauche en abduction.



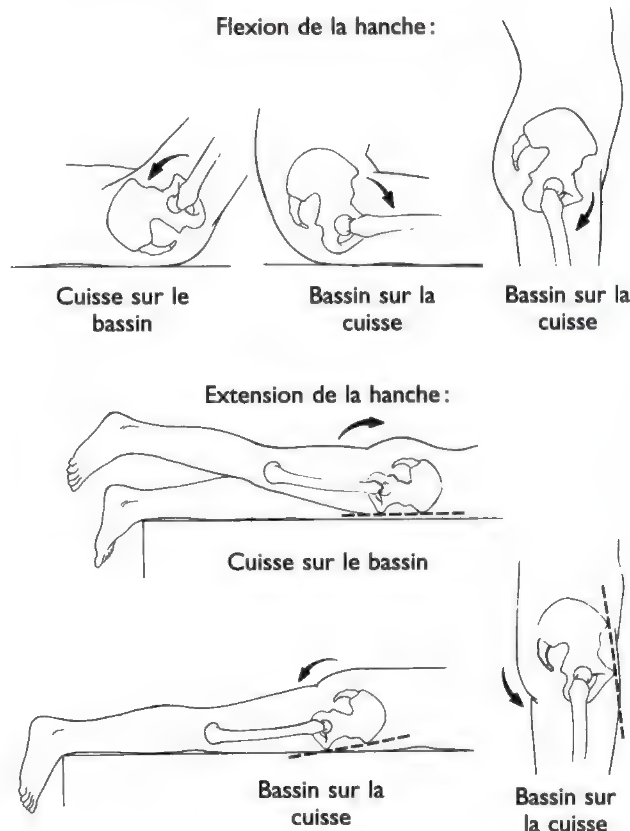
La hanche

Articulation formée par la cavité cotyloïde de l'os iliaque et la tête fémorale, la hanche est une énarthrose, ses surfaces articulaires sont sphériques.

En règle générale, les descriptions des mouvements articulaires correspondent à la mobilisation du segment distal sur le segment proximal maintenu fixe. Cependant, sur le sujet debout, donc en charge, les mouvements du segment proximal sur le segment distal relativement fixe sont aussi importants, sinon davantage. C'est pourquoi nous considérerons à la fois les mouvements du bassin sur le fémur et du fémur sur le bassin.

Flexion et extension s'effectuent autour d'un axe frontal. La *flexion* est un mouvement dirigé vers l'avant qui porte la cuisse vers le bassin fixe, c'est l'exemple du sujet en décubitus dorsal qui élève alternativement les jambes. C'est aussi le mouvement qui amène le tronc vers la cuisse fixe: redressement en position assise, sujet debout inclinant le tronc en avant ou faisant basculer le bassin vers l'avant. L'*extension* est un mouvement dirigé vers l'arrière portant la cuisse ou le tronc dans cette direction: lever les jambes en arrière, se remettre droit après une flexion du bassin ou faire basculer le bassin vers l'arrière en position debout.

À partir de la position de référence, l'amplitude de la flexion est d'environ 125°, celle de l'extension d'environ 10°, l'amplitude totale atteignant environ 135°.

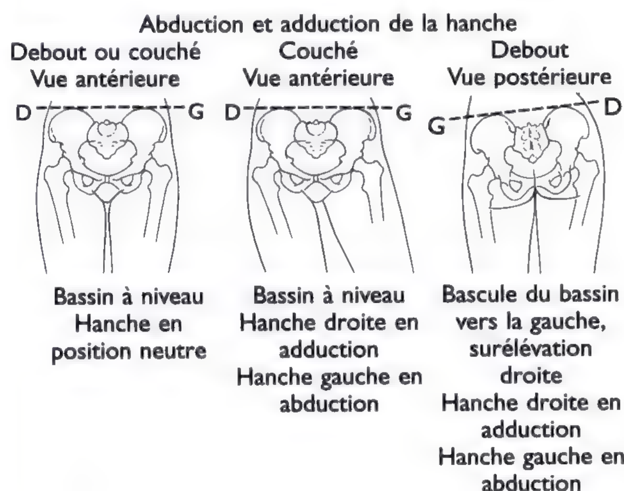


Dans la mesure de la flexion, il convient de fléchir le genou pour éliminer une limitation du mouvement par les ischio-jambiers ; dans la mesure de l'extension, il faut au contraire l'étendre pour éliminer le droit antérieur.

Abduction et adduction s'effectuent autour d'un axe sagittal. L'*abduction* est un mouvement qui écarte du plan sagittal médian. Ainsi, en décubitus dorsal, le mouvement peut consister en un déplacement de la cuisse en dehors par rapport au tronc fixe ou en un déplacement du tronc entraînant une bascule latérale du bassin (vers le bas) sur la cuisse maintenue fixe. L'*adduction* mène la cuisse en dedans vers le plan sagittal médian. Ainsi, en décubitus dorsal, le mouvement peut être un déplacement de la cuisse en dedans par rapport au tronc fixe ou un mouvement du tronc entraînant une bascule latérale du bassin qui s'écarte de la cuisse maintenue fixe (pour les mouvements d'abduction et d'adduction associés à une bascule latérale du bassin, voir plus bas).

À partir de la position de référence, l'amplitude de l'abduction est d'environ 45°, celle de l'adduction de 20°, soit une amplitude totale d'environ 55°.

Abduction et adduction de la hanche



Rotations externe et interne s'effectuent autour d'un axe longitudinal. En prenant pour repères la face antérieure de la rotule et le plan sagittal médian, la cuisse tourne en dedans lors de la *rotation interne* et en sens inverse lors de la *rotation externe*. Une rotation peut aussi résulter d'un déplacement du tronc sur le fémur. Par exemple, si le sujet se tient debout sur la jambe droite, une rotation anti-horaire du bassin va entraîner une rotation externe de la hanche droite.

Le genou est une articulation trochléenne imparfaite qui met en présence les condyles fémoraux et les plateaux tibiaux, la rotule et la trochlée fémorale.

La *flexion et l'extension* s'effectuent autour d'un axe frontal. La *flexion* est un mouvement dirigé vers l'arrière, rapprochant les faces postérieures de la jambe et de la cuisse. À l'inverse, l'*extension* est dirigée vers l'avant ; dans l'extension complète (position de référence), la jambe est dans le prolongement de la cuisse. À partir de cette position, l'amplitude de la flexion est d'environ 140°. Il est nécessaire de fléchir la hanche pour mesurer la flexion complète du genou en évitant une limitation du mouvement par le droit antérieur ; à l'inverse, pour mesurer l'extension il ne faut pas maintenir la hanche trop fléchie pour éviter une limitation par les ischio-jambiers.

L'*hyperextension* est un mouvement anormal, non physiologique, qui se produit au-delà de l'extension. En station debout, quelques degrés de plus que l'extension complète sont souhaitables pour assurer la stabilité : au-delà de ces quelques degrés on parle d'hyperextension ou de recurvatum (voir p. 95 et 96).

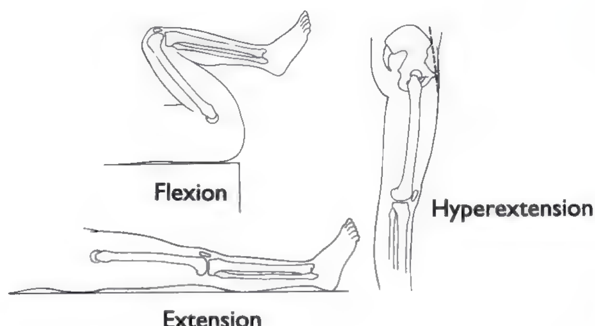
La *rotation externe ou interne* s'effectue autour d'un axe longitudinal. La rotation de la face antéro-interne de la jambe vers le plan sagittal médian définit la rotation interne et vice versa.

En extension (position de référence), le genou est verrouillé, toute rotation est impossible. La rotation se produit lors de la flexion, elle associe des mouvements entre tibia et ménisques ainsi que des mouvements entre tibia et fémur.

Lors de la *flexion*, il se produit une rotation interne du tibia sur le fémur si la cuisse est fixe ; une rotation externe du fémur sur le tibia si la jambe est fixe.

Lors de l'*extension*, l'inverse se produit : cuisse fixe, rotation externe du tibia. Jambe fixe, rotation interne du fémur.

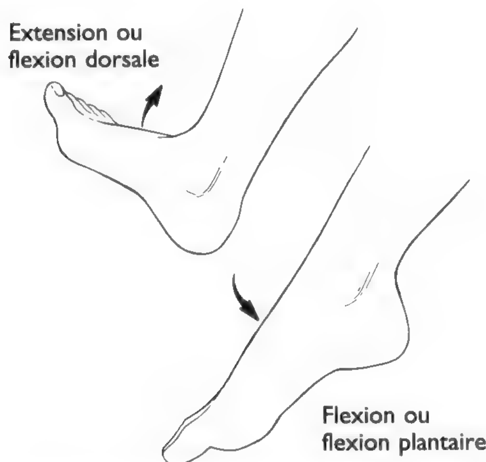
Flexion, extension et hyperextension du genou :



La cheville

La cheville est une articulation trochléenne unissant l'astragale d'une part, le tibia et le péroné d'autre part. L'axe des mouvements est oblique car la malléole péronière est postéro-externe, la malléole tibiale antéro-interne.

La *flexion et l'extension* sont les deux mouvements s'effectuant autour de cet axe oblique. La *flexion* est un mouvement qui porte le pied (face plantaire) en bas et en arrière, l'*extension* porte le pied (face dorsale) en avant et en haut.



La terminologie de ces deux mouvements de cheville prête à confusion : la fermeture d'un angle implique en général une flexion, son ouverture, une extension. Relever le pied pour « plier la cheville » semble indiquer une flexion, abaisser le pied, autrement dit « allonger la cheville », une extension. Dans une revue de la littérature, 12 auteurs sur 48 donnent une mauvaise définition de la flexion et de l'extension de cheville. Pour éviter toute confusion il est communément admis d'utiliser les termes de *flexion dorsale* pour l'extension et de *flexion plantaire* pour la flexion. Le genou doit être fléchi pour mesurer l'amplitude de la flexion dorsale. Elle est d'environ 20°. Genou étendu, les jumeaux limitent cette amplitude à 10° environ. L'amplitude de la flexion plantaire est d'environ 45°.

Les articulations sous-astragalienne et médio-tarsienne

L'articulation sous-astragalienne est une trochoïde, elle unit astragale et calcanéum. L'astragale s'articule également avec le scaphoïde et l'articulation astragalo-scaphoïdienne intervient dans les mouvements attribués à la sous-astragalienne.

Supination et pronation s'effectuent au niveau des articulations sous-astragalienne et astragalo-scaphoïdienne. La *supination* est un mouvement de rotation du pied amenant la sole plantaire à regarder en dedans ; dans la *pronation*, la sole plantaire regarde en dehors.

L'articulation médio-tarsienne met en présence l'astragale et le scaphoïde, le calcanéum et le cuboïde.

Elle permet des mouvements *d'adduction et d'abduction* de l'avant-pied, l'adduction dirigeant l'avant-pied en dedans, l'abduction en dehors.

La *supination et l'adduction* de l'avant-pied (inversion*) ont une amplitude plus grande en flexion plantaire qu'en flexion dorsale.

La *pronation et l'abduction* de l'avant-pied (eversion*) ont une amplitude plus grande en flexion dorsale qu'en flexion plantaire.

Les articulations métatarso-phalangiennes

Les articulations métatarso-phalangiennes sont de type condylien, elles mettent en présence les têtes des métatarsiens et les bases des premières phalanges.

Flexion et extension s'effectuent autour d'un axe frontal. La flexion dirige les orteils vers la sole plantaire, l'extension vers le haut. L'amplitude des mouvements est variable chez l'adulte ; mais une flexion plantaire de 30° et une flexion dorsale de 40° peuvent être considérées comme des amplitudes satisfaisantes.

Adduction et abduction s'effectuent autour d'un axe sagittal ; cet axe de référence passe par le deuxième métatarsien et se prolonge sur le deuxième orteil. L'adduction rapproche les orteils de cet axe, l'abduction les en écarte. Le port de chaussures limite l'abduction des orteils et le mouvement est nettement restreint chez la plupart des adultes, ce qui fait que l'on n'y prête peu attention.

Les articulations interphalangiennes des orteils

Ces articulations sont de type trochléen ; elles mettent en présence les surfaces adjacentes des phalanges.

La *flexion et l'extension* s'effectuent autour d'un axe frontal, la *flexion* est un mouvement dirigé vers le bas, l'*extension* un mouvement dirigé vers le haut.

* Terminologie anglo-saxonne. *(NDLT)*

MOUVEMENTS DE LA COLONNE VERTÉBRALE

Les articulations intervertébrales comprennent :

– les deux articulations interapophysaires postérieures qui sont des articulations synoviales : les facettes articulaires des apophyses articulaires inférieures de la vertèbre sus-jacente s'articulent avec les facettes correspondantes des apophyses articulaires de la vertèbre sous-jacente ;

– l'articulation intersomatique avec son disque fibro-cartilagineux intervertébral. Les mouvements qui se produisent au niveau de deux vertèbres adjacentes sont minimes, conditionnés par l'orientation des facettes articulaires et par la souplesse du disque intervertébral. L'amplitude des mouvements d'ensemble de la colonne vertébrale est cependant très importante et les mouvements réalisés comportent : flexion, extension, inflexion latérale et rotation.

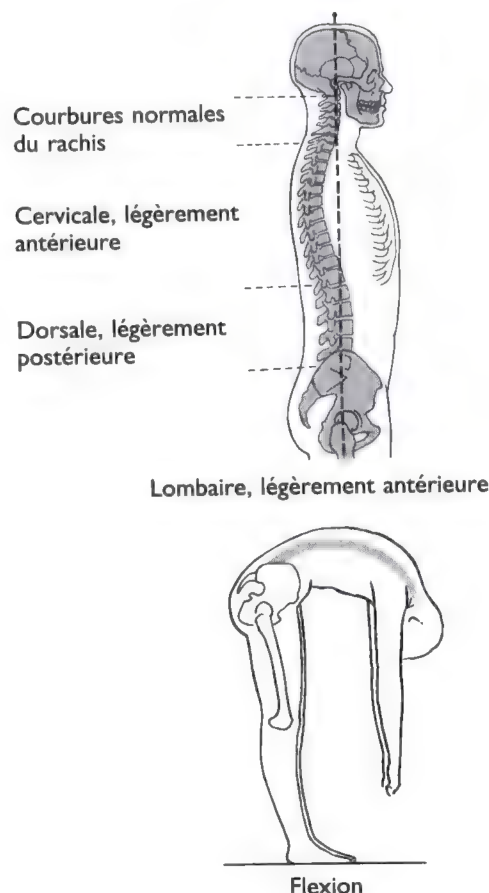
Les articulations des deux premières vertèbres cervicales font exception à cette classification. L'articulation occipito-atloïdienne qui unit les condyles de l'occipital aux masses latérales de l'atlas est de type condylien, elle permet des mouvements de flexion-extension ainsi que de très légers mouvements de latéralité. L'articulation entre l'atlas et l'axis comporte trois articulations : les deux atloïdo-axoïdiennes (latérales) conformes à la description générale des articulations de la colonne vertébrale, et l'atloïdo-odontoïdienne (médiane), formée par l'odontoïde et la fovea dentis de l'atlas, de type trochoïde, permettant des mouvements de rotation.

Les courbures normales du rachis sont désignées d'après leur *convexité* : antérieure dans la région cervicale, postérieure dans la région dorsale et antérieure dans la région lombaire. De la même manière, une courbure latérale est désignée selon sa convexité, une courbure lombaire gauche étant convexe vers la gauche. Dans la mesure où la colonne se courbe vers l'avant ou vers l'arrière en développant des convexités, la même règle s'applique pour désigner la direction du mouvement selon le sens de la convexité.

Les termes flexion et extension tels qu'ils sont définis dans le Stedman's Medical Dictionary (fléchir = plier, étendre = redresser)[12] s'appliquent au *rachis dorsal* sans ambiguïté. *La courbure postérieure normale représente une légère flexion.* Lorsque le segment passe de la flexion à la *rectitude*, il se met en extension. Au niveau cervical et lombaire, la description des positions et des mouvements prêtent davantage à confusion. Pour chacun de ces segments, *la courbure antérieure normale est une légère extension.* Lors du passage de l'extension à la *rectitude*, il se mettrait en *flexion.* Il est donc préférable d'utiliser le terme aplatissement ou redressement de lordose pour la flexion des segments cervical et lombaire.

La flexion de la colonnne s'effectue dans un plan sagittal ; la tête et le tronc se penchent vers l'avant tandis que la colonne développe une convexité postérieure (voir plus bas). Une flexion normale en décubitus dorsal va permettre un enroulement suffisant du tronc pour décoller les omoplates du plan, C7 se trouvant à 20-26 cm du même plan.

La flexion est variable selon le segment rachidien. Au niveau cervical, la flexion est un mouvement qui va *réduire la convexité antérieure.* Le mouvement va jusqu'à la rectitude ou l'aplatissement de cette région mais normalement ne va pas jusqu'à entraîner une convexité postérieure. Au niveau *dorsal*, la flexion *majore la convexité postérieure normale.* Une flexion normale entraîne une courbure continue et un contour harmonieusement arrondi de la région dorsale. Au niveau *lombaire*, la flexion va *réduire la convexité antérieure.* Elle se prolonge jusqu'à la rectitude ou l'aplatissement mais normalement le segment lombaire ne se met pas en convexité postérieure (cyphose).



L'*extension* a lieu dans un plan sagittal ; la tête et le tronc s'inclinent en arrière tandis que la colonne développe une convexité antérieure. Une extension normale en décubitus ventral va permettre un soulèvement de la tête et du thorax amenant l'appendice xiphoïde du sternum entre 5 et 10 cm du plan de la table (voir p. 140).

L'extension est variable selon le segment rachidien considéré. Au niveau *cervical*, l'extension est un mouvement qui va *accroître la courbure antérieure normale*. Elle s'effectue par bascule postérieure de la tête, l'occiput se déplaçant en direction de C7. Elle peut être effectuée également en station assise ou debout, en faisant brusquement le dos rond ce qui amène également l'occiput vers C7. Au niveau *dorsal*, l'extension va *réduire la convexité postérieure normale*. Le mouvement peut alors aller jusqu'à la rectitude ou l'aplatissement du rachis dorsal, normalement pas au-delà. Au niveau *lombaire*, l'extension *accroît la convexité antérieure normale*. Elle procède d'une inclinaison du corps vers l'arrière ou d'une bascule antérieure du bassin.

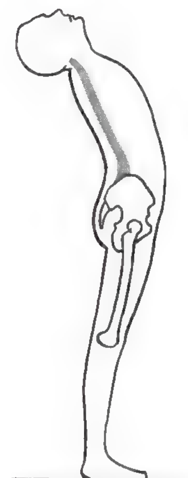
L'hyperextension est un mouvement qui dépasse l'amplitude normale. Ce terme peut s'appliquer également à une majoration de la courbure antérieure, c'est-à-dire une lordose. L'amplitude de l'hyperextension peut varier de légère à extrême (voir p. 49 et 80).

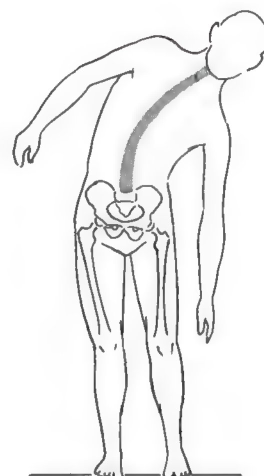
Inflexion latérale et rotation, bien que décrites séparément, sont des mouvements combinés et ne doivent pas être considérées comme des mouvements purs.

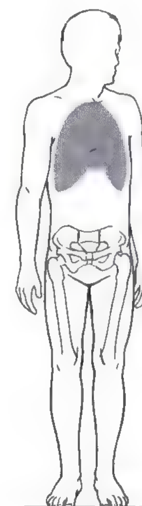
L'*inflexion latérale* du rachis s'effectue dans un plan frontal, la tête et le tronc penchant d'un côté tandis que la colonne présente une convexité du côté opposé. Une convexité gauche correspond à une inflexion latérale vers la droite. Une inflexion latérale normale permet à un sujet debout, bras tendus le long du corps, pieds séparés de 10 cm, d'atteindre son genou de l'extrémité des doigts en se penchant directement sur le côté.

L'inflexion latérale varie en amplitude selon les différents segments rachidiens. Elle est importante dans les régions cervicale et lombaire, plus réduite au segment dorsal par la cage thoracique.

La *rotation* s'effectue dans un plan transversal. Elle est maximale au niveau dorsal et modérée au niveau lombaire. La rotation de la tête atteint presque 90° vers la droite et vers la gauche. La rotation du thorax sur le bassin se définit comme *horaire* (vers la gauche) ou *anti-horaire* (vers la droite).


Extension


Inflexion latérale


Rotation

FICHE DE BILAN ARTICULAIRE

Nom : .... Service : ....

Diagnostic : .... Age : ....

Date du début de l'affection : .... Examinateur : ....

MEMBRE SUPÉRIEUR

					Date Examinateur	Mouvement*	Ampl. moyenne	Date Examinateur					
					Épaule gauche	Extension	45	Épaule droite					
						Flexion	180						
						Amplitude	225						
						Abduction	180						
						Adduction	0						
						Amplitude	180						
						Rotation ext.	90						
						Rotation int.	70						
						Amplitude	160						
					Coude gauche	Extension	0	Coude droit					
						Flexion	145						
						Amplitude	145						
					Avant-bras gauche	Supination	90	Avant-bras droit					
						Pronation	90						
						Amplitude	180						
					Poignet gauche	Extension	70	Poignet droit					
						Flexion	80						
						Amplitude	150						
						Incl. cubitale	45						
						Incl. radiale	20						
						Amplitude	65						

MEMBRE INFÉRIEUR

					Date Examinateur	Mouvement*	Ampl. moyenne		Date Examinateur					
							Anat.	Géom.						
					Hanche gauche	Extension	10		Hanche droite					
						Flexion	125							
						Amplitude	135							
						Abduction	45							
						Adduction	10							
						Amplitude	55							
						Rotation ext.	45							
						Rotation int.	45							
						Amplitude	90							
					Genou gauche	Extension	0		Genou droit					
						Flexion	140							
						Amplitude	140							
					Cheville gauche	Flex. plantaire	45		Cheville droite					
						Flex. dorsale	20							
						Amplitude	65							
					Pied gauche	Supin. et add.	40		Pied droit					
						Pron. et abd.	20							
						Amplitude	60							

* La position zéro (indifférente) est la position de référence. Lorsqu'un segment se dirige vers la position de référence sans l'atteindre, faire précéder les degrés d'amplitude articulaire constatée d'un signe – et les soustraire dans le calcul de l'amplitude du mouvement.

CLASSIFICATION DES ARTICULATIONS

SELON LE TYPE DE				EXEMPLES
TISSU	ARTICULATION		MOUVEMENT	
Fibreux	Synarthrose	Syndesmose	Immobile	Tibio-péronière (distale)
		Suture	Immobile	Suture du crâne
Cartilagineux	Amphiarthrose	Gomphose	Immobile	Dent dans son alvéole osseuse
		Synchondrose	Semi-mobile	Première sterno-costale
		Symphyse	Semi-mobile	Symphyse pubienne
Synovial	Diarthrose	Énarthrose	Tous les mouvements articulaires	Épaule et hanche
		Trochléenne	Flexion et extension	Coude
		Trochléenne imparfaite	Flexion, extension et légère rotation	Genou et cheville
		Condylienne	Tous sauf la rotation et l'opposition	Métacarpo-phalangienne Métatarso-phalangienne
		Trochoïde ou à pivot	Supination, pronation et rotation	Atloïdo-odontoïdienne et radio-cubitale
		En selle ou par emboitement réciproque	Tous sauf la rotation	Calcanéo-cuboïdienne et carpo-métacarpienne
		Plane	Glissement	Tête du péroné avec le condyle externe du tibia
		Énarthrose avec glissement	Flexion, extension et glissement	Temporo-mandibulaire

chapitre 3

Tests d'extensibilité musculaire et exercices d'étirement

STRUCTURE MACROSCOPIQUE DU MUSCLE

La structure macroscopique d'un muscle aide à déterminer son action et a une influence sur la manière dont le muscle réagit à l'étirement. Les fibres musculaires sont regroupées en faisceaux appelés fascicules. La disposition des fascicules et leurs rapports avec les tendons varient anatomiquement. Il existe deux types principaux de muscles sur le plan macroscopique : fusiforme et penné.

Dans le muscle *fusiforme*, les fibres sont essentiellement parallèles au grand axe allant de l'origine à la terminaison ; les fascicules se terminent à chaque extrémité du muscle par un tendon aplati. Dans le muscle *penné*, les fibres s'insèrent obliquement sur le ou les tendons situés latéralement par rapport au muscle ou dans sa masse. Il existe une troisième disposition, en forme d'éventail, probablement une variante des deux premiers, mais qui a une importance clinique propre.

Selon l'ouvrage d'anatomie de Gray, « il existe une corrélation entre la disposition des fascicules et la puissance du muscle. Les muscles dont les fascicules sont relativement peu nombreux et disposés longitudinalement ont une plus grande amplitude mais une puissance moindre. Les muscles pennés, dont les nombreux fascicules sont disposés tout au long de leurs tendons, sont plus puissants mais ont une amplitude moindre »[13]. Selon toute probabilité, les longs muscles fusiformes sont les plus vulnérables à l'étirement. Le mouvement articulaire se fait dans la même direction que l'axe de la fibre, chaque élément longitudinal étant dépendant des autres.

Les muscles pennés sont probablement les moins vulnérables à l'étirement, la fibre musculaire étant oblique par rapport à la direction du mouvement articulaire, les fibres et les fascicules courts et parallèles, ne dépendant donc pas des autres segments pour la continuité de l'action du muscle.

Le muscle en éventail possède à la fois des avantages et des inconvénients par rapport aux deux précédents. On peut l'imaginer comme un groupe de muscles placé côte-à-côte pour former une unité en forme d'éventail. Chaque partie est indépendante en ce sens qu'elle a sa propre origine et sa propre terminaison : les chefs inférieurs du grand pectoral peuvent être ainsi paralysés par une lésion médullaire alors que ses chefs supérieurs seront conservés.

TESTS D'EXTENSIBILITÉ MUSCULAIRE

Les tests d'extensibilité musculaire permettent de déterminer si le muscle étudié a une extensibilité normale, limitée ou excessive. Les muscles dont l'extensibilité est excessive sont habituellement plus faibles et par compensation, les muscles antagonistes voient leurs extrémités se rapprocher ; les muscles manquant de longueur sont généralement puissants et ils maintiennent leurs antagonistes en élongation.

Les tests d'extensibilité musculaire sont des mouvements augmentant la distance séparant l'origine et la terminaison du muscle, l'allongeant ainsi dans la direction opposée à celle de son action.

Pour qu'un test soit précis, la surface osseuse où le muscle s'insère doit être maintenue fixe, celle de la terminaison étant mobilisée dans le sens de l'élongation du muscle. L'examen de l'extensibilité musculaire utilise des mouvements passifs ou actifs assistés permettant de déterminer la possibilité d'élongation du muscle considéré.

AMPLITUDE ARTICULAIRE ET AMPLITUDE DE L'EXTENSIBILITÉ MUSCULAIRE

Ces deux termes ont une signification précise. L'*amplitude du mouvement articulaire* est la mesure en degrés de la mobilité de l'articulation. Les valeurs normales sont décrites au chapitre 2 avec la description des articulations. L'*amplitude de l'extensibilité musculaire*, également exprimée en degrés, se réfère à la longueur du muscle.

Pour les muscles qui n'enjambent qu'*un interligne articulaire*, ces deux mesures sont les mêmes. Toutes deux peuvent être normales, limitées ou excessives. Dans certaines affections de l'appareil locomoteur, la lésion initiale affecte soit l'articulation, soit le muscle, sans intrication entre ces deux structures.

Pour les muscles qui enjambent *deux ou plusieurs articulations*, l'amplitude de l'extensibilité musculaire sera normalement moindre que l'amplitude totale du mouvement des articulations enjambées par ce muscle. Il est important de comprendre cette différence lors de l'étude de muscles polyarticulaires.

Pour mesurer l'amplitude du mouvement articulaire des deux articulations croisées par un muscle, ce dernier doit être relâché par rapport à une articulation pour déterminer l'amplitude maximale de l'autre. Ainsi, lors de la mesure de l'*amplitude de flexion du genou*, la hanche doit être fléchie pour détendre le droit antérieur et le tenseur du fascia lata au niveau de la hanche et autoriser une amplitude maximale du genou. Pour mesurer l'*amplitude de flexion de la hanche*, le genou doit être fléchi pour détendre les ischio-jambiers au niveau du genou et permettre à la hanche une amplitude maximale.

PRINCIPES

Les données exposées plus haut peuvent être énoncées sous forme de principes généraux :

L'amplitude du mouvement articulaire et l'amplitude de l'extensibilité musculaire peuvent être exprimées en degrés.

Un muscle monoarticulaire normal a une extensibilité suffisante pour adapter sa longueur à l'amplitude complète permise par l'articulation qu'il enjambe.

Un muscle biarticulaire normal n'a pas une extensibilité suffisante pour adapter sa longueur à l'amplitude complète simultanément autorisée par les deux articula-

tions, mais il peut totalement adapter sa longueur à l'une des articulations s'il n'est pas mis en tension sur la seconde.

En appliquant ces principes généraux ainsi que des règles spécifiques, et en réalisant ces tests avec précision, l'appréciation de l'extensibilité musculaire peut être standardisée. Un test valable peut ainsi être effectué si les variables sont bien contrôlées (par exemple : maintenir bien à plat le rachis lombaire et le sacrum sur une surface ferme et garder les genoux en extension pendant l'élévation des jambes pour mesurer l'extensibilité des ischio-jambiers).

CORRÉLATION ENTRE AMPLITUDE ARTICULAIRE ET EXTENSIBILITÉ MUSCULAIRE

Il existe une corrélation intéressante entre l'amplitude articulaire complète et l'extensibilité musculaire choisie comme référence pour les tests d'extensibilité des ischio-jambiers et des fléchisseurs de hanche. Dans les deux cas, l'extensibilité musculaire choisie comme référence représente environ 80 % de l'amplitude totale des deux articulations enjambées par ces muscles.

Les valeurs normales de l'amplitude articulaire sont les suivantes : 10° d'extension et 125° de flexion pour la hanche, soit 135° au total ; 0° d'extension et 140° de flexion pour le genou, soit 140°, et un total de 275° pour les deux articulations.

Au cours du test d'extensibilité des *fléchisseurs de hanche* utilisé comme référence (voir p. 33) : en décubitus dorsal, rachis lombaire et sacrum au contact de la table, hanches en extension, les fléchisseurs de hanche autorisent 135° au niveau de la hanche ; genoux fléchis en bout de table à 80°, les fléchisseurs biarticulaires de hanche sont alors mis en tension à 80° au niveau du genou, soit un total de 215°. 215° divisés par 275° = 78,8 %. L'amplitude de l'extensibilité musculaire représente 78,8 % de l'amplitude articulaire totale.

Au cours du test d'extensibilité des *ischio-jambiers* utilisé comme référence (voir p. 38) : en décubitus dorsal, rachis lombaire et sacrum au contact de la table, élévation de la jambe tendue formant un angle de 80° avec la table. Les ischio-jambiers sont mis en tension à 140° au niveau du genou par extension complète et de 80° au niveau de la hanche par l'élévation de la jambe, soit un total de 220°. 220° divisés par 275° = 80 %. L'amplitude de l'extensibilité musculaire représente 80 % de l'amplitude articulaire totale.

RÔLE DES MUSCLES

Au rôle des muscles dans le mouvement s'ajoute un rôle important dans le soutien des structures osseuses. Tout muscle doit être suffisamment extensible pour permettre une mobilité normale des articulations et assurer une tension suffisante pour contribuer efficacement à la stabilité articulaire.

Lorsque l'amplitude du mouvement est *limitée* par une tension musculaire, le traitement va consister à utiliser différents procédés et modalités facilitant la relaxation des muscles et leur étirement. Les exercices d'étirement sont un des procédés les plus importants. Ils doivent être progressifs ; ils peuvent entraîner une gêne légère mais jamais de douleur.

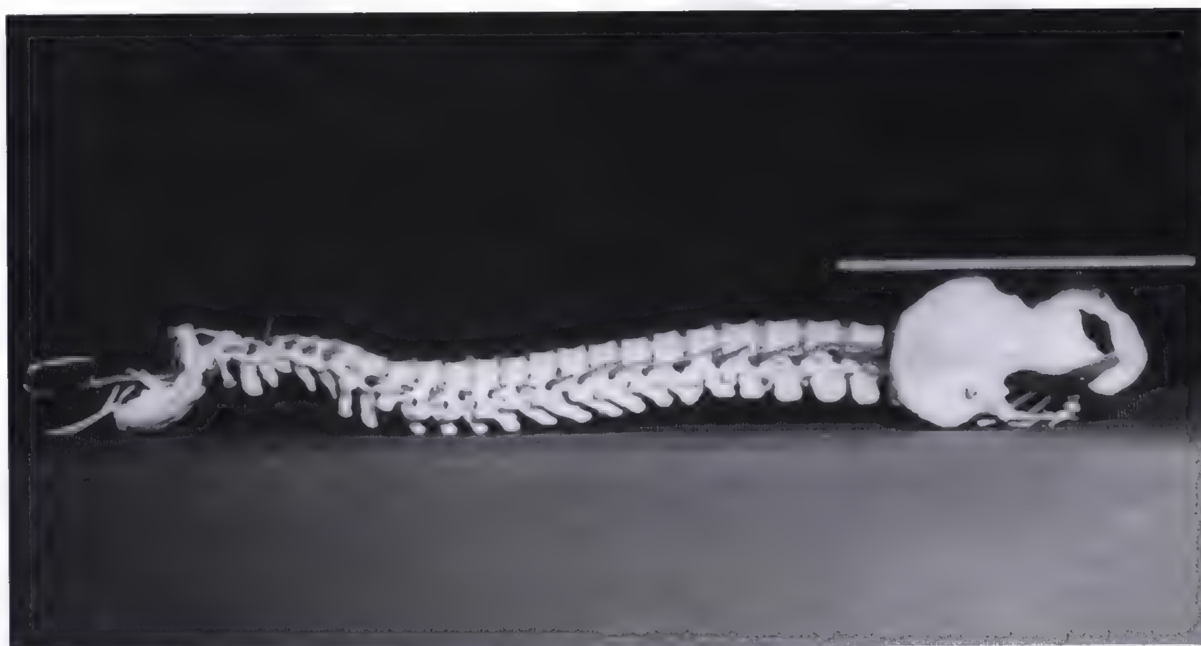
Si l'amplitude du mouvement est *excessive*, le traitement le plus important consiste à éviter tout étirement. En cas d'instabilité, douloureuse ou non, il est souvent plus prudent de mettre en place une contention pour permettre aux structures en cause de « se retendre ». Il n'est pas toujours nécessaire d'y adjoindre des exercices spécifiques car de nombreux muscles rendus déficitaires par étirement retrouvent une activité normale si le patient évite toute sur-tension.

Les tests d'extensibilité des muscles des membres inférieurs et du rachis sont présentés dans cet ordre : fléchisseurs de hanche, ischio-jambiers, spinaux, tenseur du fascia lata et bandelette ilio-tibiale. Il est préférable de commencer par l'examen des fléchisseurs de hanche car leur rétraction peut gêner la précision du test d'extensibilité des ischio-jambiers. Deux tests permettant d'apprécier l'extensibilité des ischio-jambiers sont présentés : élévation de la jambe tendue et flexion antérieure du tronc en station assise. Puis nous verrons la flexion antérieure du tronc pour étudier le contour du dos et l'extensibilité des muscles spinaux. Comme ce mouvement met également en jeu l'extensibilité des ischio-jambiers, il est logique de ne le réaliser qu'après l'étude de ces muscles. Le tenseur du fascia lata est un fléchisseur et un abducteur de la hanche ; l'examen des fléchisseurs de hanche permet son examen, mais son extensibilité est évaluée en décubitus latéral par le test d'Ober ou sa variante (voir p. 57).

MESURE DU MOUVEMENT ARTICULAIRE

Le *rachis lombaire* doit être au contact de la table pour les tests d'extensibilité des muscles suivants : grand dorsal et grand rond (p. 63), rotateurs internes et externes de l'épaule (p. 64). Les segments *lombaire et sacré* doivent être au contact de la table pour les tests d'extensibilité des fléchisseurs de hanche et des ischio-jambiers.

Tous ces tests gagnent en facilité et en précision si l'on utilise un instrument de mesure type goniomètre ou un compas dont un bras fixe repose sur la table, le bras mobile s'alignant sur l'axe de l'humérus ou du fémur selon le cas, ce qui permet de mesurer les amplitudes de l'épaule ou de la hanche par exemple.



Le bassin est en position anatomique et le rachis lombaire en lordose physiologique.



Bascule postérieure de 10° du bassin, le rachis lombaire est en rectitude (flexion normale). En station verticale, une extension de hanche de 10° s'accompagne d'une bascule postérieure du bassin et d'un redressement du rachis lombaire.



Goniomètre





Matériel : compas et rapporteur. Le compas est composé de deux longs bras fixés par une vis avec écrou[14].

Position initiale : sujet en décubitus dorsal, bassin et jambe gauche en position anatomique, jambe droite placée suffisamment en abduction pour permettre l'adduction de la jambe gauche. Le bras fixe du compas est appuyé fermement sous les épines iliaques antéro-supérieures.

Le bras mobile forme alors un angle de 90° (servant de position neutre) et est aligné avec la ligne médiane du membre inférieur (le bras mobile peut aussi coïncider avec l'axe du fémur (c'est-à-dire en légère adduction), une première lecture étant alors effectuée avant de mettre la jambe en adduction ; le nombre de degrés lu est soustrait de celui obtenu après adduction complète.

Test : le bras mobile du compas reste dans l'alignement de la cuisse, la jambe gauche est mobilisée passivement et *lentement* en adduction. Au moment précis où le bassin commence à être entraîné vers le bas du côté de la jambe mobilisée en adduction, l'examinateur arrête le mouvement de la jambe et resserre la vis et pour la lecture ; le compas est placé sur le rapporteur.

Amplitude normale : des tests pratiqués au hasard montrent que l'adduction est souvent inférieure à 10° et dépasse rarement 10° en décubitus dorsal, à moins que la hanche ne soit en flessum par bascule antérieure du bassin (hanche en flexion comme c'est le cas en position assise, l'adduction a une amplitude d'environ 20°). La cuisse étant maintenue dans le plan frontal, comme dans le test d'Ober modifié (voir p. 57), une adduction de 10° doit être considérée comme normale.

Le groupe des fléchisseurs de hanche comprend le psoas, l'iliaque, le pectiné, les moyen et petit adducteurs, le droit antérieur, le tenseur du fascia lata et le couturier. L'iliaque, le pectiné et les moyen et petit adducteurs sont des muscles monoarticulaires. Le psoas et l'iliaque, comme le psoas iliaque, se comportent essentiellement comme des muscles monoarticulaires. Le droit antérieur, le tenseur du fascia lata et le couturier sont des muscles biarticulaires qui enjambent le genou et la hanche. Ces trois muscles fléchissent la hanche; le droit antérieur et dans une certaine mesure le tenseur du fascia lata étendent le genou alors que le couturier le fléchit.

Les tests permettant de reconnaître le manque d'extensibilité des fléchisseurs de hanche mono- ou biarticulaires ont été décrits pour la première fois dans « Posture and pain » en 1952[15].

Psoas iliaque
Action : flexion de hanche.
Test d'extensibilité : extension de la hanche, genou en extension.
Droit antérieur
Action : flexion de hanche et extension du genou.
Test d'extensibilité : extension de la hanche et flexion du genou.
Tenseur du fascia lata
Action : abduction, flexion et rotation interne de la hanche, extension du genou.
Test d'extensibilité : voir p. 57.
Couturier
Action : flexion, abduction et rotation externe de la hanche, flexion du genou.
Test d'extensibilité : extension, adduction et rotation interne de la hanche, extension du genou. Voir également p. 36.

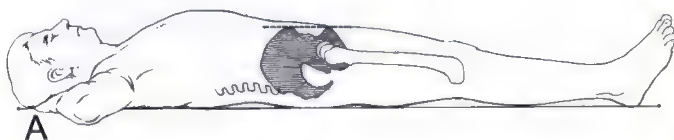
Matériel : table sans rembourrage, bien stable pour ne pas basculer lorsque le sujet est assis à une extrémité.
Goniomètre et règle.
Tableau pour noter les résultats.

Position initiale : sujet assis à une extrémité de la table, les cuisses dépassant d'une moitié en dehors de celle-ci*. L'examinateur place une main derrière le dos du sujet et l'autre sous le genou, fléchissant la cuisse vers le thorax et aidant le sujet à s'allonger. Le sujet maintient alors la cuisse dans cette position en attirant le genou vers le thorax, *juste suffisamment* pour que les segments lombaire et sacré reposent bien au contact de la table (ne pas amener les deux genoux en direction du thorax car la bascule postérieure du bassin serait alors excessive et entraînerait une hypoextensibilité apparente des fléchisseurs de hanche).

Explication : les cuisses doivent dépasser de moitié du bord de la table car la position du corps se modifie dès que le sujet s'allonge et fléchit le genou en direction du thorax. Dans la position obtenue au moment où l'on commence à évaluer l'extensibilité d'un côté, l'autre genou est juste au bord de la table : le sujet peut fléchir librement le genou du côté examiné et allonger complètement la cuisse sur la table.

* **Note :** si l'on recherche une hyperextensibilité des fléchisseurs de hanche, la hanche doit être au bord de la table et la cuisse en dehors (voir p. 35).

Mouvement d'examen : si le genou droit est fléchi en direction du thorax, la cuisse gauche peut reposer sur la table avec le genou gauche fléchi à l'extrémité de celle-ci. Comme ce test évalue quatre muscles, les résultats varient. Les pages suivantes décrivent ces variations en les interprétant.

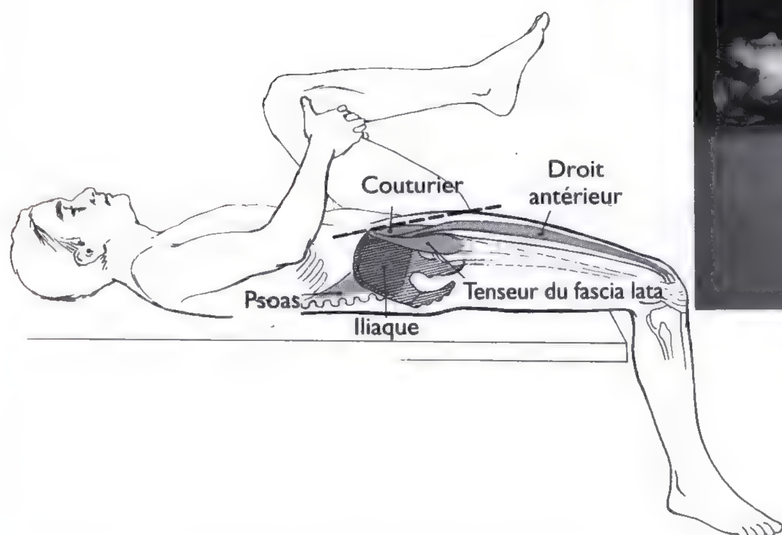




La figure A montre le bassin en position neutre, le rachis lombaire en lordose physiologique et la hanche en position zéro. L'extension normale de la hanche est estimée à environ 10°. Une extensibilité normale des fléchisseurs de hanche permet cette amplitude de mouvement en extension. L'extensibilité peut être mise en évidence en déplaçant la cuisse vers l'arrière, le bassin restant en position anatomique, ou en mettant le bassin en bascule postérieure, les cuisses restant en position anatomique (voir p. 20).

En cas d'extensibilité normale des fléchisseurs de hanche, le rachis lombaire a tendance à s'aplatir en décubitus dorsal. La persistance de la lordose lombaire, comme sur la figure B, traduit une hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche.

Extensibilité normale des fléchisseurs de hanche

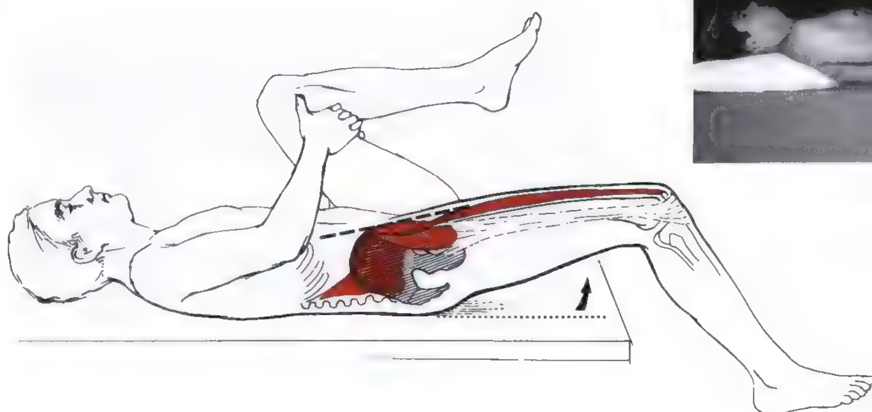




Lorsque les segments lombaire et sacré reposent à plat sur la table, la face postérieure de la cuisse est au contact de la table et le genou fléchit d'environ 80°. Sur cette figure, la bascule postérieure du bassin est de 10°. Ceci équivaut à une extension de hanche de 10° et, la cuisse bien au contact de la table, indique une extensibilité normale des fléchisseurs monoarticulaires de la hanche. De plus, la flexion du genou (environ 80°) montre que le droit antérieur a une extensibilité normale de même, probablement, que le tenseur du fascia lata. Pour que le bassin reste basculé en arrière et que les segments lombaire et sacré reposent sur la table pendant que l'on évalue l'extensibilité des fléchisseurs de hanche, la cuisse du côté opposé est attirée vers le thorax.

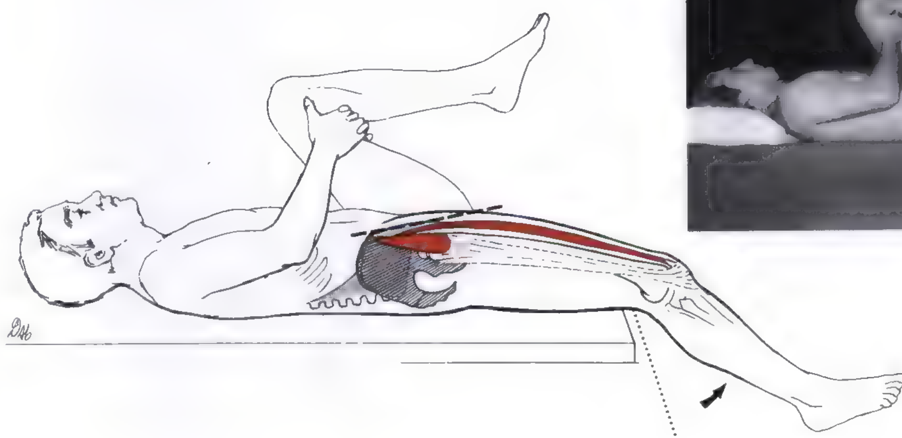
Hypoextensibilité des muscles mono- et biarticulaires





Les segments lombaire et sacré reposant à plat sur la table, la face postérieure de la cuisse n'est plus au contact de la table et le genou se met en extension. Les figures ci-dessus montrent une hypoextensibilité des muscles mono- et biarticulaires. Si la hanche reste fléchie de 15° avec le genou en extension, les fléchisseurs *monoarticulaires* ont perdu 15° d'amplitude. Si l'extension du genou n'est que de 70°, les muscles *biarticulaires* ont perdu 25° d'amplitude (15° au niveau de la hanche et 10° au niveau du genou).

Extensibilité normale des fléchisseurs monoarticulaires, hypoextensibilité des fléchisseurs biarticulaires





Lorsque le rachis lombaire et le sacrum reposent à plat sur la table, genou en extension, la face postérieure de la cuisse est au contact de la table. L'hypoextensibilité des fléchisseurs biarticulaires est mise en évidence en maintenant la cuisse contre la table et en laissant le genou fléchir. L'angle de cette flexion (le nombre de degrés retranchés à 80°) détermine le degré d'hypoextensibilité. Sur ces figures, le sujet peut étendre la hanche s'il peut étendre le genou. Cela signifie que les fléchisseurs monoarticulaires ont une extensibilité normale mais que le droit antérieur et (probablement) le tenseur du fascia lata sont hypoextensibles.



En station verticale, le sujet ne présente pas d'hyperlordose lombaire. L'hypoextensibilité ne concerne donc *pas* les fléchisseurs monoarticulaires.

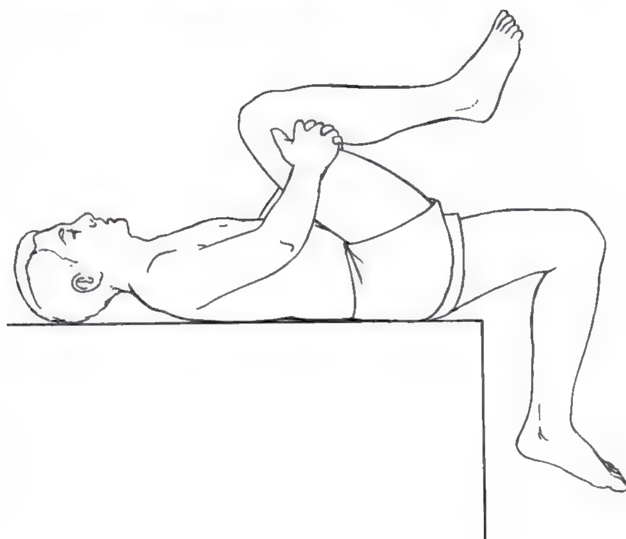
À genoux, le droit antérieur et le tenseur du fascia lata, du fait de leur hypoextensibilité, sont étirés au niveau de la hanche et du genou ; ils entraînent une bascule antérieure du bassin et une hyperlordose lombaire.

Hyperextensibilité des fléchisseurs de hanche



Le sujet est examiné avec le rachis lombaire reposant à plat sur la table, la hanche au bord du plan d'examen. Le fait que la cuisse s'abaisse plus bas que le niveau de la table prouve l'extensibilité excessive des fléchisseurs monoarticulaires de hanche.

Hypoextensibilité des muscles monoarticulaires sans anomalie des muscles biarticulaires



La face postérieure de la cuisse ne repose pas sur la table; le genou peut être fléchi d'autant de degrés au-delà des 80° que la hanche est elle-même fléchie. Sur la figure ci-dessus, la hanche est fléchie de 15° et le genou de 95°.

Hypoextensibilité du tenseur du fascia lata

Les observations suivantes au cours du test d'extensibilité des fléchisseurs de hanche indiquent une hypoextensibilité du tenseur du fascia lata mais ne représentent pas un test d'extensibilité de ce muscle. Le test d'extensibilité est réalisé en décubitus latéral (voir p. 57).

Abduction de la cuisse lors de l'extension de la hanche (la hanche peut parfois être complètement étendue au cours de l'abduction. Ceci indique une hypoextensibilité du tenseur du fascia lata mais non du psoas iliaque).

Déviation latérale de la rotule. Le fait que l'abduction de la hanche ne soit pas possible pendant l'extension peut entraîner une forte traction latérale sur la rotule par suite de l'hypoextensibilité du tenseur du fascia lata. Ceci peut également se produire lorsque l'abduction de la hanche est possible.

Extension du genou si l'abduction de la hanche est évitée ou si la hanche est passivement placée en adduction pendant son extension.

Rotation interne de la cuisse.

Rotation externe de la jambe sur le fémur.

Hypoextensibilité du couturier



Au cours du test d'extensibilité des fléchisseurs de hanche, l'association d'au moins trois des éléments suivants indique une tension du couturier: abduction, flexion et rotation externe de la hanche; flexion du genou.

Hypoextensibilité du tenseur du fascia lata et du couturier: ressemblances et différences

Tenseur du fascia lata	Articulation	Couturier
Abduction	Hanche	Abduction
Flexion	Hanche	Flexion
Rotation interne	Hanche	Rotation externe
Extension	Genou	Flexion

Habitudes posturales qui prédisposent à une hypoextensibilité bilatérale secondaire: station assise en « W » ou en tailleur inversé favorisant l'hypoextensibilité du tenseur du fascia lata; station assise en tailleur ou en lotus favorisant celle du couturier. L'habitude de s'asseoir avec une jambe – et toujours la même – dans l'une de ces positions contribue à créer une hypoextensibilité unilatérale. La modification des habitudes posturales constitue une part importante du traitement.

Test correct



Le rachis lombaire et le sacrum reposent à plat sur la table. Les fléchisseurs monoarticulaires de hanche ont une extensibilité normale puisque la cuisse est au contact de la table. L'angle de flexion du genou indique qu'il existe une certaine tension des fléchisseurs biarticulaires de hanche. La photographie de droite montre une réalisation incorrecte de ce test chez le même sujet.

Test incorrect



Le sujet a un rachis trop souple (voir la photographie en bas à droite). Dans la mesure où le genou est trop attiré en direction du thorax, les fesses se soulèvent de la table et le sacrum n'est plus à son contact. Les fléchisseurs monoarticulaires, qui ont une extensibilité normale, paraissent ainsi sous tension.



Ce sujet a un bon alignement postural en station verticale. L'examen de la posture n'apporte aucun indice sur l'importance de la souplesse du rachis de ce sujet.



La flexibilité excessive du rachis lombaire permet une bascule postérieure trop importante du bassin et une flexion trop importante du rachis lombaire lors du test d'extensibilité des fléchisseurs de hanche, comme le montre la photographie en haut à droite.

Les tests d'extensibilité musculaire consistent à réaliser des mouvements qui mettent le muscle en tension dans la ou les directions opposées à celle de ses actions. Les ischio-jambiers sont constitués de trois muscles biarticulaires et d'un muscle monoarticulaire.

Test d'extensibilité des ischio-jambiers monoarticulaires

Courte portion du biceps (et poplité)

Action : flexion du genou.
Test d'extensibilité : extension du genou, hanche en extension.

Placer le sujet en décubitus ventral, la hanche en extension pour relâcher les ischio-jambiers biarticulaires (semi-membraneux, semi-tendineux et longue portion du biceps) au niveau de la hanche et leur permettre de s'étendre au niveau du genou. Laisser le pied détendu, en flexion plantaire. Si le genou peut être mis en extension complète dans cette position, il n'existe aucune tension des fléchisseurs monoarticulaires du genou.

Test d'extensibilité des ischio-jambiers biarticulaires

Deux tests sont recommandés pour évaluer l'extensibilité des ischio-jambiers : l'élévation de la jambe tendue en décubitus dorsal et la flexion antérieure du tronc, assis, membres inférieurs en extension.

Semi-membraneux, semi-tendineux et longue portion du biceps

Action : flexion du genou et extension de la hanche.
Test d'extensibilité : flexion de la hanche et extension du genou.

Élévation de la jambe tendue

Ce test comporte trois variables : le rachis lombaire, la hanche et le genou. Le genou est bien contrôlé par son maintien en extension. La position du rachis lombaire et de la hanche sont contrôlées en maintenant le rachis lombaire et le sacrum bien à plat sur la table.

Matériel : table ou plancher. Des couvertures pliées peuvent être utilisées, mais non un rembourrage mou.

Explication : si le sujet est placé sur une surface insuffisamment ferme, il est impossible de s'assurer que le rachis lombaire et le sacrum reposent bien à plat.

Goniomètre pour mesurer l'angulation entre la jambe tendue et la table.
Coussin ou serviette roulée en cas d'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche.
Tableau pour noter les observations.

Position initiale : décubitus dorsal, membres inférieurs étendus, rachis lombaire et sacrum reposant bien à plat sur la table.

Explication : la standardisation du test exige que le genou soit en extension et que le rachis lombaire et le sacrum soient fixés afin de contrôler les variables provenant d'une bascule antérieure ou postérieure du bassin trop importante.

Si le rachis lombaire ne repose pas à plat sur la table en raison d'une hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche, mettre un coussin ou un rouleau sous les genoux de manière à fléchir les hanches *juste suffisamment* pour que le rachis lombaire soit bien à plat.

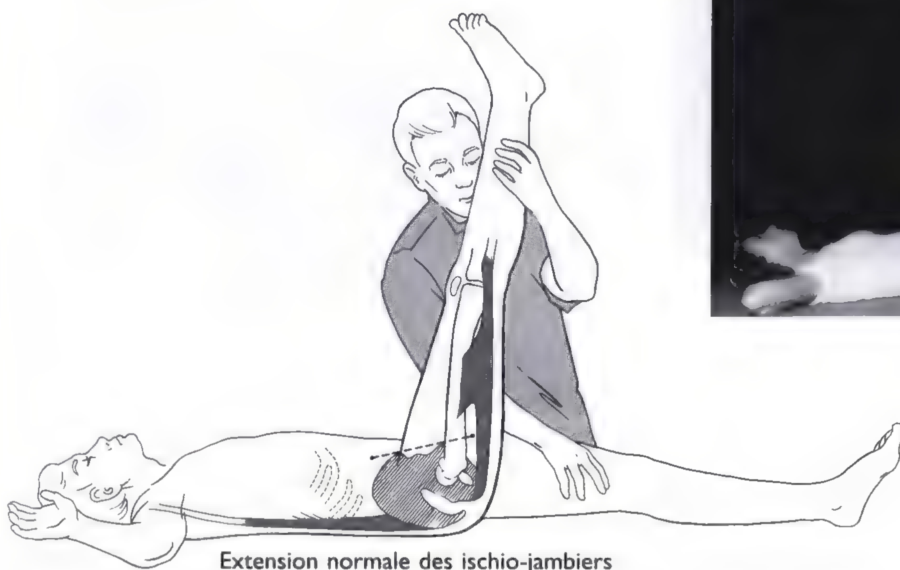
Lorsque le rachis lombaire et le sacrum reposent à plat sur la table, *maintenir* fermement l'une des cuisses au contact de la table, ce qui met ainsi passivement en tension les fléchisseurs de hanche pour éviter une bascule postérieure excessive du bassin avant de commencer à soulever l'autre jambe dans l'élévation de la jambe tendue.

Mouvement d'examen : le rachis lombaire et le sacrum reposant à plat sur la table, maintenir fermement une cuisse sur la table et soulever le membre inférieur controlatéral, genou tendu, pied détendu.

Explication : le genou doit resté tendu pour contrôler cette variable. Le pied doit être détendu pour éviter la mise en jeu des jumeaux au niveau du genou (si les jumeaux sont sous tension, la dorsiflexion du pied entraîne une flexion du genou, ce qui gêne l'examen des ischio-jambiers). Si le genou commence à fléchir, abaisser légèrement la jambe et demander au sujet d'étendre complètement le genou, puis soulever à nouveau la jambe jusqu'à percevoir une certaine tension, le sujet ressentant une certaine gêne. Le sujet peut aider à soulever le membre inférieur.

Extensibilité normale des ischio-jambiers





Extension normale des ischio-jambiers

Absence d'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche nécessitant une modification du test : élévation de la jambe tendue chez un sujet en décubitus dorsal, rachis lombaire et sacrum reposant à plat sur la table, l'autre jambe en extension et maintenue contre la table. Un angle d'environ 80° entre la table et la jambe élevée est considéré comme une amplitude normale de l'extensibilité des ischio-jambiers.

Hyperextensibilité des ischio-jambiers





Hyperextensibilité des ischio-jambiers

Hypoextensibilité des ischio-jambiers





Ischio-jambiers hypoextensibles

Dans l'élévation de la jambe tendue, lorsque la flexion de la hanche a atteint l'extensibilité maximale des ischio-jambiers, ceux-ci exercent une traction vers le bas sur l'ischion et donc une bascule postérieure du bassin. Il est nécessaire de stabiliser le bassin et d'appliquer le rachis lombaire sur la table en maintenant fermement le membre inférieur controlatéral sur le plan d'examen pour éviter une bascule postérieure excessive du bassin et un redressement trop important de la lordose lombaire (si les fléchisseurs de hanche sont hypoextensibles et qu'il est nécessaire de placer un rouleau ou un coussin sous les genoux pour redresser la lordose lombaire, il convient d'appuyer fermement le membre inférieur contre le coussin pour éviter une bascule postérieure de bassin trop importante).

Une bascule de bassin excessive permet une élévation du membre inférieur un peu plus importante ici que sur les figures ci-dessus bien que l'état des ischio-jambiers soit le même dans les deux cas. Si la jambe opposée est maintenue fermement sur la table, la bascule postérieure de bassin n'est excessive que chez les sujets qui présentent une hyperextensibilité des fléchisseurs de hanche.



État des ischio-jambiers : extensibilité apparemment plus grande qu'elle ne l'est en réalité.



L'élévation de la jambe tendue, le rachis reposant à plat sur la table, montre une extensibilité normale des ischio-jambiers lorsque la flexion *de la cuisse sur le bassin* (flexion de la hanche) permet d'atteindre un angle d'environ 80° par rapport au plan de la table.



En flexion antérieure du tronc, une extensibilité normale des ischio-jambiers permet de fléchir *le bassin en direction des cuisses* (flexion de hanche).



En cas d'hyperlordose lombaire (décollement du plan de la table), des ischio-jambiers normaux paraissent hypoextensibles.

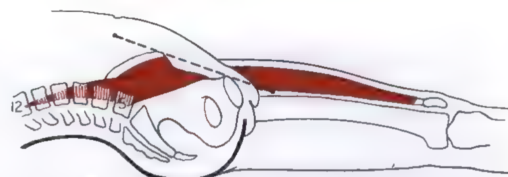


Une flexion de la hanche et du genou pendant l'élévation de la jambe tendue du côté opposé entraîne un redressement trop important de la lordose lombaire, décolle le sacrum de la table et fait paraître les ischio-jambiers plus extensibles qu'à l'état normal (cette position ne doit pas être utilisée pour évaluer ou étirer les ischio-jambiers).



L'alignement postural de ce sujet est bon en position debout et l'évaluation de la force et de l'extensibilité a mis en évidence un bon équilibre musculaire.

RÉPERCUSSION D'UNE HYPOEXTENSIBILITÉ DES FLÉCHISSEURS DE HANCHE SUR LE TEST D'EXTENSIBILITÉ DES ISCHIO-JAMBIERS



Hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche maintenant le segment lombaire en hyperlordose et la hanche en flexion.



État des ischio-jambiers : extensibilité apparemment diminuée, en fait normale.

Modification de l'épreuve des ischio-jambiers en cas d'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche : en décubitus dorsal jambes tendues, rachis lombaire en hyperlordose et bassin en bascule antérieure, *la hanche est déjà en flexion.* Si l'élévation de la jambe tendue est réalisée rachis lombaire et bassin dans cette position, des ischio-jambiers normaux paraîtront hypoextensibles.

Note : en dehors de quelques exceptions, une bascule antérieure de bassin résulte d'une hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche monoarticulaires. L'importance de la flexion dépend de l'importance de l'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche.

S'il était possible de déterminer les degrés de flexion provenant de la bascule de bassin, ce chiffre pourrait être ajouté aux degrés d'élévation de la jambe tendue pour déterminer l'extensibilité des ischio-jambiers. Mais cela n'est pas possible. La position du rachis lombaire et du bassin doit donc être standardisée. Pour que le rachis lombaire et le sacrum reposent à plat sur la table, il convient de fléchir la hanche, *mais juste le nécessaire pour obtenir la position souhaitée* (voir page ci-contre).

L'extensibilité des ischio-jambiers est la même que sur la figure du bas, p. 39.



État des ischio-jambiers : extensibilité apparemment normale, en fait excessive.



Un examen de l'extensibilité des fléchisseurs de hanche confirme que ces muscles sont hypoextensibles.



Les ischio-jambiers semblent hypoextensibles, mais le test ne peut être précis car le rachis lombaire n'est pas au contact de la table. L'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche du membre inférieur en extension maintient le segment lombaire en hyperlordose.



Pour permettre le redressement de la lordose lombaire en tenant compte de l'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche, la cuisse est fléchie *passivement* en mettant un coussin sous le genou *non fléchi activement* par le sujet. Le dos à plat, le test indique avec précision des ischio-jambiers de longueur sensiblement normale.



Pour l'étude de l'extensibilité des ischio-jambiers et les exercices d'étirement de ces muscles, *éviter* la flexion unilatérale de hanche et de genou (comme illustré). La souplesse du segment lombaire majore l'amplitude de la flexion de hanche et fait paraître les ischio-jambiers plus longs qu'ils ne le sont réellement. Il n'est pas rare que cette souplesse lombaire soit excessive en cas d'hypoextensibilité des ischio-jambiers.



La flexion du *bassin sur les cuisses* (flexion de hanche) est presque normale en flexion antérieure du tronc. Dans cette position les deux hanches sont fléchies et par conséquent une hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche ne peut perturber le déplacement du bassin en direction des cuisses, comme c'est le cas lors de l'élévation de la jambe en décubitus dorsal.



En position debout, cette lordose indique une hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche.

Test erroné



Test correct



Lorsque le sujet débute l'épreuve de l'élévation de la jambe tendue avec une flexion unilatérale de la hanche et du genou, le pied en appui sur la table pendant qu'il élève l'autre jambe, le bassin peut librement basculer vers l'arrière de façon excessive et le sacrum n'est plus au contact de la table. Selon la souplesse du segment lombaire, les ischio-jambiers paraîtront plus extensibles car le redressement de la lordose lombaire s'ajoute à la flexion de la hanche. Un sujet présentant une extensibilité de ses ischio-jambiers ne permettant pas plus de 45° d'amplitude peut donner l'impression d'avoir une extensibilité de 90° comme le montrent ces photographies.

Absence de standardisation de la position du rachis lombaire et du bassin

Si la hanche et le genou sont fléchis pour permettre une flexion de hanche d'environ 40°, les fléchisseurs de hanche sont suffisamment relâchés et n'entraînent aucune bascule antérieure de bassin. Cette position n'empêche cependant pas ces muscles d'entraîner une bascule postérieure excessive du bassin. Une *standardisation* du degré de flexion de la hanche et du genou ne standardisera pas la position du rachis lombaire et du bassin qui doivent pourtant l'être. En décubitus dorsal, une bascule antérieure du bassin provient essentiellement d'une hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche dont l'importance varie d'un sujet à l'autre. Afin de stabiliser le bassin en mettant le segment lombaire et le sacrum au contact de la table, il convient de tenir compte de la tension des fléchisseurs de hanche en plaçant un coussin ou une serviette roulée sous les genoux, *mais juste ce qui sera nécessaire* pour placer le bassin en position adéquate.

Trois variables, aucune n'est contrôlée

Il est parfois tenté de déterminer l'extensibilité des ischio-jambiers en vérifiant les degrés manquant à l'extension normale du genou. La position initiale est la suivante : un membre inférieur est placé en flexion de hanche d'environ 40°, le genou fléchi et le pied reposé sur la table (source des difficultés évoquées plus haut). La cuisse controlatérale est élevée jusqu'à ce qu'elle soit perpendiculaire à la table (ce qui peut ou non représenter une flexion de hanche réelle de 90°). Le genou est alors étendu. L'extensibilité des ischio-jambiers est exprimée en degrés *manquant* à une extension normale du genou.

Test trompeur

Le « test » d'extensibilité des ischio-jambiers le plus trompeur est peut-être le suivant : sujet en décubitus dorsal sur la table, les deux jambes étendues, l'examinateur soulève lentement une jambe, genou tendu. Le début de la bascule postérieure du bassin est supposé indiquer le degré de tension (brièveté) des ischio-jambiers. L'examinateur et le sujet parviennent relativement facilement à repérer le moment où le bassin commence à basculer vers l'arrière, ce qui survient habituellement lorsque l'élévation de la jambe entraîne une flexion d'environ 35° de la hanche.

Il n'est pas rare d'observer que les sujets évalués par cette épreuve ont une extensibilité musculaire normale ou même excessive. Il est extrêmement rare de trouver dans la population une élévation de jambe tendue de 35 ou 40°. Le défaut de ce test peut être vérifié en réalisant avec précision une épreuve d'élévation de la jambe tendue ou de flexion antérieure du tronc.

L'extensibilité des ischio-jambiers se mesure par l'amplitude de flexion de la hanche, genou en extension. Dans l'élévation de la jambe tendue, la hanche est fléchie par déplacement de la cuisse vers le bassin ; dans la flexion antérieure du tronc, par celui du bassin vers la cuisse. Dans le premier test, c'est l'angle fait par la cuisse et la table qui est mesuré ; dans le second, c'est l'angle entre le sacrum et la table. Dans les deux cas il s'agit d'une mesure de la flexion de hanche autorisée par l'extensibilité des ischio-jambiers.

Il n'existe que deux variables dans la flexion antérieure du tronc : le genou et la hanche. Le mouvement au niveau du genou est contrôlé en maintenant le genou en extension pendant la flexion de la hanche.

Lorsqu'il n'existe aucune différence significative entre l'extensibilité des ischio-jambiers droit et gauche, la flexion antérieure du tronc représente un test précis et pratique. Lorsqu'il existe une différence, il convient de pratiquer le test d'élévation de la jambe tendue.

Matériel : table (sans rembourrage) ou sol.
Planche large de 7,5 cm, longue de 30 cm et épaisse d'environ 8 mm pour l'appliquer contre le sacrum.
Goniomètre pour mesurer l'angle entre le sacrum et la table.
Tableau pour noter les observations.

Position initiale : sujet assis hanches fléchies, genoux en extension complète. Laisser les pieds détendus ; éviter la dorsiflexion du pied.

Explication : le maintien des genoux en extension entraîne une tension fixe sur les ischio-jambiers au niveau du genou, éliminant ainsi toute variation liée à une mobilisation du genou. Éviter la dorsiflexion du pied prévient toute flexion du genou qui peut se produire en cas de tension des jumeaux.

Mouvement d'examen : demander au sujet de se pencher en avant aussi loin que possible pour atteindre ses orteils ou même aller au-delà.

Explication : le sujet bascule le bassin en avant en direction des cuisses, fléchissant ses hanches dans la mesure où l'extensibilité de ses ischio-jambiers le permet.

Mesure du secteur angulaire ou de l'arc décrit : poser la planche sur la table dans le sens de la largeur, et l'appliquer contre le sacrum dans le sens de la longueur lorsque les ischio-jambiers semblent avoir une extensibilité normale ou excessive. Poser la planche sur la table dans le sens de la longueur et l'appliquer contre le sacrum dans le sens de la largeur lorsque ces muscles semblent tendus. Mesurer l'angle entre la partie supérieure de la planche et la table.

Amplitude normale : le bassin fléchit sur les cuisses pour former un angle entre la table et le sacrum d'environ 80° (c'est-à-dire le même angle qu'entre la jambe et la table dans l'élévation de la jambe tendue).



Une hypoextensibilité des ischio-jambiers limite la flexion *de la cuisse sur le bassin* (flexion de la hanche).



Lors de la flexion antérieure du tronc, une hypoextensibilité des ischio-jambiers limite la flexion *du bassin sur les cuisses* (flexion de la hanche). Noter que l'angle que fait le sacrum avec la table est le même que l'angle que fait la face postérieure de la cuisse avec la table sur la figure de gauche.

Souplesse du dos et extensibilité des ischio-jambiers en station assise membres inférieurs en extension, et flexion antérieure du tronc

Matériel : le même que pour le test d'extensibilité des ischio-jambiers, plus une règle. La règle sert à mesurer la distance entre le bout des doigts et la base du gros orteil. Cette mesure ne représente qu'une indication permettant de montrer les modifications globales de l'inflexion antérieure du tronc ; en aucun cas elle ne peut indiquer que le mouvement est limité ou excessif.

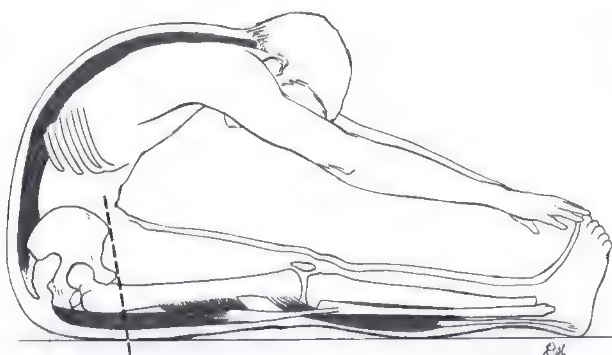
Position initiale : position assise jambes tendues, pieds à angle droit.

Explication : pour standardiser la position des pieds et des genoux.

Mouvement d'examen : demander au sujet de se pencher en avant, genoux tendus, et d'essayer d'atteindre la base du gros orteil du bout des doigts ou d'aller au-delà, aussi loin que l'extensibilité de ses mucles l'y autorise.

Explication : les spinaux et les ischio-jambiers seront en extension maximale.

Amplitude normale de la flexion antérieure du tronc : une *extensibilité normale des ischio-jambiers* permet une flexion du bassin en direction des cuisses jusqu'à ce que le sacrum fasse un angle d'environ 80° avec la table. Une *flexion normale du rachis lombaire* permet le redressement du segment qui s'aplatit. Une *flexion normale du rachis dorsal* augmente sa convexité postérieure, ce qui donne à cette région l'aspect d'une courbe douce et continue. Le sujet adulte est capable en général d'atteindre ses orteils du bout des doigts lors de la flexion antérieure du tronc genoux tendus si la souplesse de son dos et l'extensibilité de ses ischio-jambiers sont toutes deux normales (voir la figure de gauche).



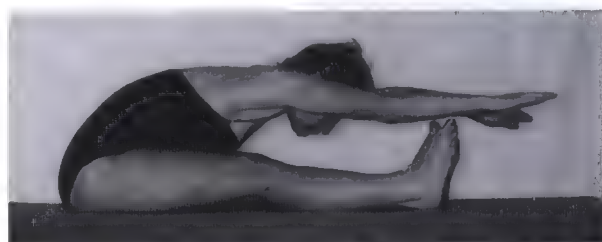
Extensibilité normale des spinaux, des ischio-jambiers et des triceps suraux.



La capacité d'atteindre les orteils du bout des doigts est souhaitable chez la plupart des adultes. Ce sujet a une extensibilité des ischio-jambiers et une souplesse du dos dans les limites de la norme.

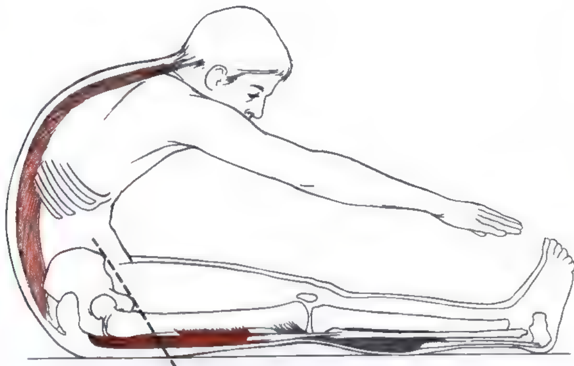
Différents résultats de la flexion antérieure du tronc

Ischio-jambiers et dos normaux.
Ischio-jambiers hyperextensibles et dos trop souple.
Ischio-jambiers tendus, dos raide.
Ischio-jambiers hyperextensibles, dos raide.
Ischio-jambiers tendus, rachis lombaire trop souple.
Ischio-jambiers tendus, rachis cervical et dorsal trop souples.
Extensibilité normale des ischio-jambiers, souplesse normale du dos, membres inférieurs trop longs par rapport au tronc (se voit chez les adolescents et chez certains adultes).



Lors de la flexion antérieure du tronc, une hyperextensibilité des ischio-jambiers permet une flexion excessive du *bassin sur les cuisses* (flexion de la hanche). Ce sujet présente également une flexion excessive du rachis dorsal et lombaire.

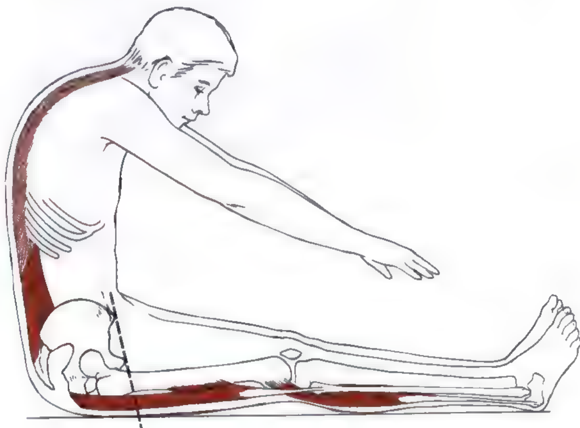
VARIATIONS DE LA FLEXION DU TRONC



Hyperextensibilité des muscles spinaux, hypoextensibilité des ischio-jambiers, extensibilité normale des triceps suraux.



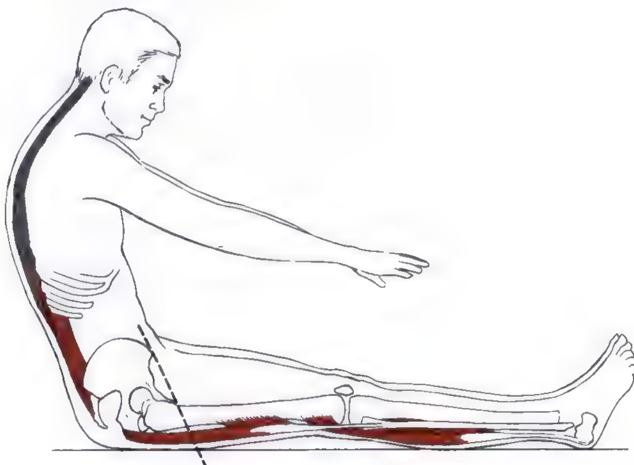
La souplesse excessive du dos compense l'hypoextensibilité des ischio-jambiers.



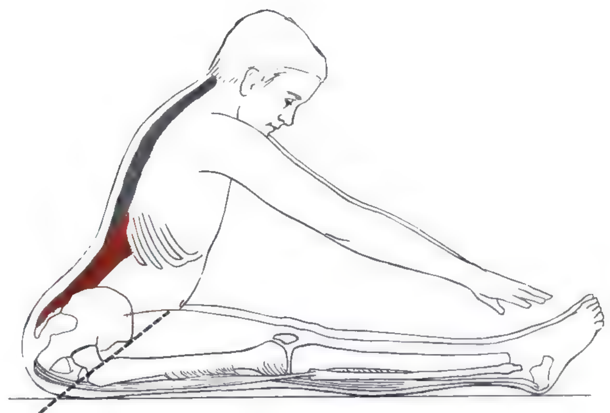
Hyperextensibilité des spinaux cervicaux et dorsaux supérieurs, légère hypoextensibilité des spinaux dorsaux inférieurs et lombaires ainsi que des triceps suraux. Extensibilité normale des ischio-jambiers.



Le sujet est incapable d'atteindre ses orteils du fait d'une hypoextensibilité des ischio-jambiers et des triceps suraux ainsi que d'une légère limitation de la souplesse de la région dorsale moyenne. Le rachis dorsal supérieur et le rachis cervical montrent une flexion légèrement excessive.



Extensibilité normale des spinaux cervicaux et dorsaux supérieurs, hypoextensibilité des spinaux lombaires, des ischio-jambiers et des triceps suraux.

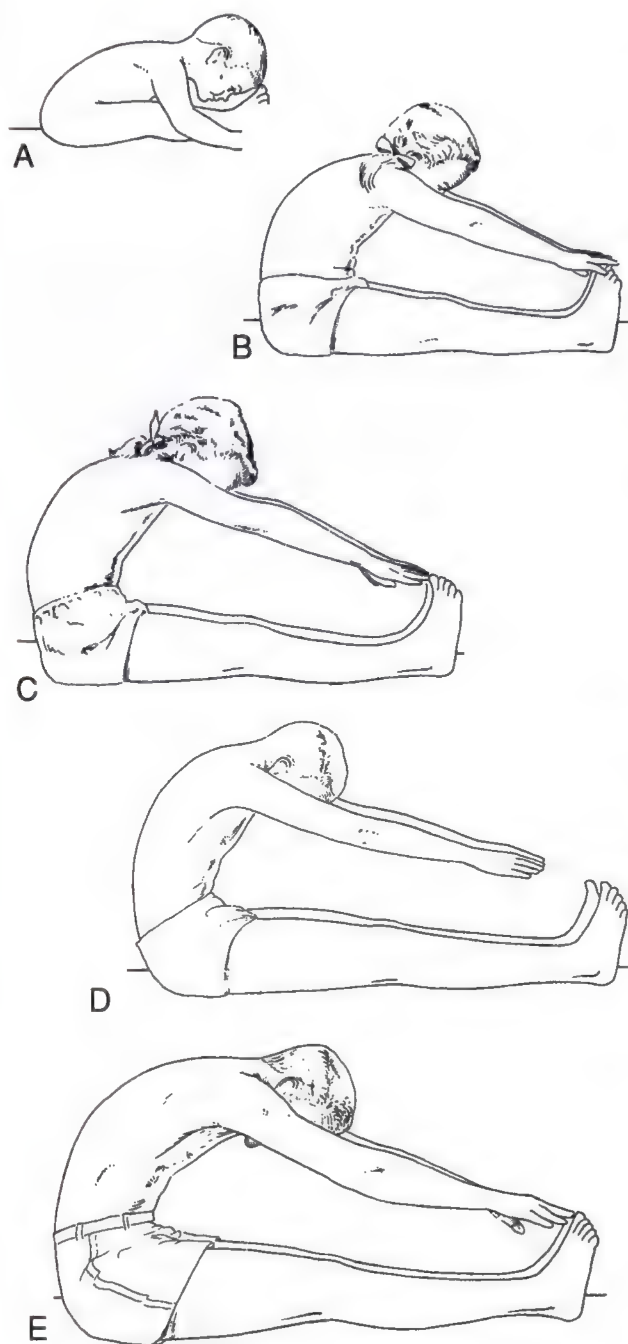


Extensibilité normale des spinaux cervicaux et dorsaux supérieurs, rétraction des spinaux lombaires et paralysie des membres inférieurs.

Il est considéré comme normal pour l'enfant ou l'adulte d'atteindre ses orteils du bout des doigts. Néanmoins, de nombreux sujets âgés de 11 à 14 ans sont incapables d'exécuter ce mouvement bien qu'ils ne présentent aucune raideur articulaire ni rétraction musculaire. La raison en est probablement le rapport différent qui existe entre la longueur des membres inférieurs et celle du tronc dans cette tranche d'âge.

Les cinq schémas correspondent à la majorité des sujets pour les tranches d'âge suivantes : fig. A, 1 à 3 ans ; fig. B, 4 à 7 ans ; fig. C, 8 à 10 ans ; fig. D, 11 à 14 ans et fig. E, 15 ans et au-delà.

Entre la souplesse extrême du jeune enfant et la limitation apparente de l'enfant représenté sur la figure D, est apparu au cours des années un allongement proportionnellement plus important des membres inférieurs par rapport au tronc. Il faut prendre en considération ces variations physiologiques lorsqu'on établit chez l'enfant des normes qui mettent en jeu l'inflexion antérieure du tronc.





Cette petite fille âgée de 6 ans atteint facilement ses orteils. Le contour du dos est normal de même que l'extensibilité des ischio-jambiers.



Il s'agit d'une fille de 12 ans. L'incapacité à atteindre ses orteils est caractéristique de son âge (voir aussi p. 111 et 112). Parfois, la longueur des membres inférieurs est le facteur déterminant ; parfois, comme dans ce cas, il existe une légère hypoextensibilité des ischio-jambiers à cet âge.

Un rachis normal présente quatre courbures physiologiques, qualifiées en fonction du sens de leur convexité. Les trois premières sont mobiles et la courbure sacrée est fixe.

Légèrement antérieure au niveau cervical.
Légèrement postérieure au niveau dorsal.
Légèrement antérieure au niveau lombaire.
Légèrement postérieure au niveau sacré.

Flexion du rachis dorsal

Au niveau dorsal, la *flexion* est le mouvement qui augmente la courbure postérieure normale ; elle arrondit le rachis dorsal. La cyphose représente une *flexion excessive*.

Flexion du rachis cervical et lombaire

Au niveau des segments cervical et lombaire, la *flexion* est le mouvement qui diminue la courbure antérieure normale et entraîne un aplatissement de ces segments. La possibilité de redresser la lordose cervicale et lombaire peut être considérée comme une *flexion normale*.

Au niveau du cou, la flexion s'obtient en basculant ou en penchant la tête en avant (ce dernier mouvement nécessite aussi une légère flexion du rachis dorsal supérieur). Au niveau du rachis lombaire, la flexion s'obtient en penchant le tronc vers l'avant ou par une bascule postérieure du bassin.

Une *flexion excessive du cou* apparaît comme une légère convexité postérieure (voir figure B, p. 91). En cas de flexion excessive du rachis lombaire, on parle d'hyperflexion ou d'hypermobilité dans le sens de la flexion ou encore de cyphose lombaire en position assise. La cyphose lombaire en station debout est rare. Un individu présentant une flexion excessive du rachis compense en station debout par une légère courbure antérieure du rachis lombaire (voir p. 37) ou, dans certains cas, par un dos rond.

Extension du rachis dorsal

Une *extension normale* du rachis dorsal correspond à la capacité d'aplatir la partie supérieure du rachis (en cas de cyphose fixée, l'extension du rachis dorsal n'est pas possible). Une *extension excessive* apparaît comme une légère courbure antérieure du rachis dorsal supérieur et c'est habituellement une attitude fixée. Cette déformation (lordose dorsale) est rare.

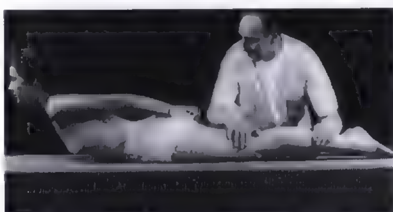
Extension du rachis cervical

Une extension du rachis cervical est une majoration de la courbure antérieure normale et s'obtient en basculant la tête vers l'arrière, en rapprochant l'occiput de la septième vertèbre cervicale. Elle peut aussi résulter de l'attitude typique épaules enroulées, extrémité céphalique en projection antérieure du sujet debout ou en position assise (voir p. 66 et 91).

Extension du rachis lombaire

Une *extension* du rachis lombaire est une majoration de la lordose physiologique. L'extension a une amplitude très variable comme le montrent les photographies ci-dessous ; il est donc difficile d'établir des valeurs normales servant de référence à des mesures. De plus, ces variations ne sont pas toujours symptomatiques ou invalidantes ; il est donc difficile de déterminer dans quelle mesure un mouvement limité ou excessif constitue un handicap. Trop souvent l'appréciation de l'extension du rachis est imprécise ou arbitraire.

Une *extension excessive* en station debout s'obtient en basculant le bassin vers l'avant et entraîne une attitude en lordose. L'amplitude de l'extension du rachis au cours du bilan ne peut pas être traduite automatiquement en degrés d'extension en station debout. D'autres facteurs comme l'extensibilité des fléchisseurs de hanche et la puissance des abdominaux affectent la posture.



Extension du rachis d'amplitude réduite mais la force musculaire est normale.



Extension du rachis d'amplitude à peu près normale. Les épines iliaques antéro-supérieures sont au contact de la table.



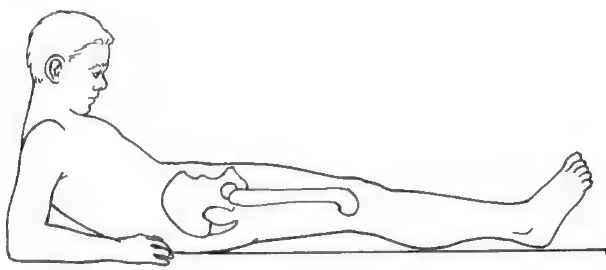
Extension du rachis d'amplitude excessive. Il s'agit d'un plongeur qui présente également une flexion excessive (voir p. 37).

Les mouvements utilisés pour évaluer l'amplitude de la flexion et de l'extension du rachis sont la flexion antérieure et postérieure du tronc. Il existe plusieurs variantes de ces tests.

Amplitude de la flexion du tronc

La flexion antérieure du tronc, membres inférieurs en extension, implique une flexion des hanches en même temps qu'une flexion du rachis. Il faut essayer de négliger le mouvement de la hanche en observant le contour du dos (voir Amplitude normale du mouvement, p. 46).

L'amplitude du mouvement et le contour du dos peuvent également être observés en demandant au sujet de se pencher en avant en *station debout*. Cette position présente toutefois certains inconvénients. Si le bassin n'est pas horizontal, ou s'il est en rotation, le plan de la flexion antérieure est modifié et le test n'est pas aussi satisfaisant que s'il était réalisé en position assise.



Pour apprécier la flexion du rachis sans y associer une flexion des hanches, placer le sujet en *décubitus dorsal*, en appui sur ses avant-bras, les coudes formant un angle droit, les bras le long du corps. Si le sujet peut fléchir le dos dans cette position, *le bassin reposant à plat sur la table* (sans flexion de hanche), l'amplitude du mouvement peut être considérée comme normale.

Il est parfois nécessaire de vérifier passivement l'amplitude de la flexion du dos. Le sujet en *décubitus dorsal*, l'examinateur élève la partie supérieure du tronc pour réaliser la flexion la plus complète possible. Le sujet doit se détendre pour que l'examinateur puisse réaliser une flexion complète.

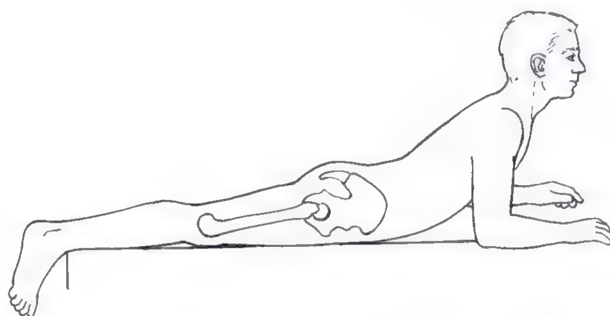
Une instabilité scapulaire, en particulier une paralysie du grand dentelé, peut gêner le test d'extension du dos, comme le montre cette photographie.

Note : *ne pas* faire pratiquer de répulsions chez les individus présentant de type de déficit.

Amplitude de l'extension du tronc

Dans la mesure où les spinaux lombaires sont rarement déficitaires, l'amplitude de l'extension du dos peut être déterminée par le bilan de ces muscles en *décubitus ventral* (voir p. 140). Le mouvement réalisé dépend de l'amplitude existante, qu'elle soit normale, réduite ou excessive. Les épines iliaques antéro-supérieures ne doivent pas décoller de la table lors de ce mouvement car s'ajouterait alors l'extension de la hanche à celle du rachis.

L'extension du dos est souvent vérifiée en *station debout*. Ce test est utile en tant qu'évaluation grossière mais il n'est pas très spécifique. La projection en avant au niveau des hanches est presque une nécessité pour maintenir l'équilibre en se penchant en arrière, mais elle ajoute l'extension de hanche au test ; et si les hanches ne s'étendent pas, les genoux doivent fléchir.



Un test peut être pratiqué pour déterminer l'amplitude d'extension du rachis, semblable au test permettant d'évaluer la flexion du rachis. Le sujet est en *décubitus ventral*, appuyé sur les avant-bras, les coudes formant un angle droit, les bras le long du corps. S'il peut étendre le rachis de manière à s'appuyer sur les avant-bras en gardant le bassin à plat sur la table (épines iliaques antéro-supérieures au contact de la table), l'amplitude de l'extension peut être considérée comme normale.

Il est parfois nécessaire de vérifier passivement l'amplitude de l'extension du dos. Le sujet en *décubitus ventral*, l'examinateur élève la partie supérieure du tronc pour réaliser l'extension la plus complète possible.





La flexion arrière du tronc en station verticale nécessite un déplacement vers l'avant du bassin et des cuisses pour garder l'équilibre. L'extension du rachis doit être différenciée de la flexion arrière. L'importance de la flexion arrière du rachis dépend de l'amplitude de l'extension du rachis et de l'extensibilité des abdominaux. L'importance de la flexion arrière du corps dépend de plus de l'extensibilité des fléchisseurs de hanche.



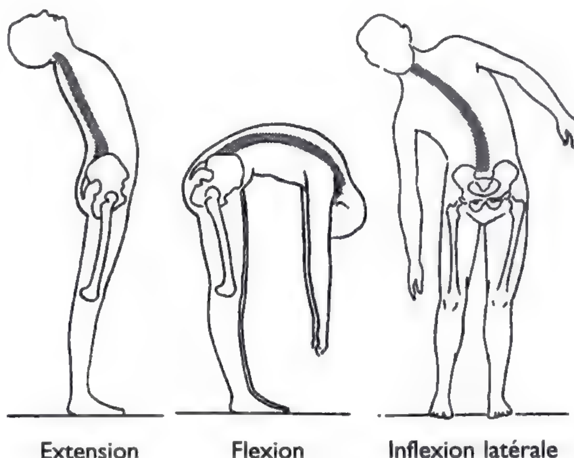
Ce sujet n'est pas en train d'essayer de toucher le sol du bout des doigts (ce qui nécessiterait une flexion de hanche plus importante), mais a complètement fléchi son rachis. La flexion est normale, comme en témoignent l'aplatissement du rachis lombaire et la courbe douce et continue dessinée par la région dorsale (voir la flexion excessive du rachis lombaire p. 47 et 54 et sa flexion limitée p. 47 et 55 en bas à droite).



L'inflexion latérale du rachis dépend de l'amplitude du mouvement du rachis et de l'extensibilité des fléchisseurs externes du tronc controlatéraux. L'importance de l'inflexion latérale du corps dépend en plus de l'extensibilité des abducteurs de hanche controlatéraux. Pour utiliser ce test comme mesure de l'inflexion latérale, le bassin doit être horizontal et la distance entre les pieds standardisée.



Sur cette figure, la hanche droite est surélevée par rapport à la gauche. Si ce sujet devait réaliser une inflexion latérale du tronc, la distance mesurée entre le bout des doigts et le sol serait plus courte à gauche qu'à droite. Si ces distances étaient considérées comme une mesure de l'inflexion latérale du rachis, il serait écrit à tort quielle est plus limitée à droite qu'à gauche. La hanche droite étant plus haute, il existe déjà une inflexion latérale du rachis; l'épaule et le bras ne s'abaisseront pas autant que si le bassin était horizontal.



Une mesure précise de l'extension, de la flexion et de l'inflexion latérale du rachis ne doit pas inclure les mouvements des hanches au cours des mouvements du tronc illustrés ici. Schober, en 1937, voulant localiser strictement les mouvements du rachis lombaire, a pris deux repères : l'un au niveau de la charnière lombo-sacrée et l'autre 10 cm au-dessus. Il a mesuré la distance entre ces deux points en position verticale et en flexion antérieure complète du tronc. L'augmentation de la distance entre ces deux points indiquait l'importance de la flexion du rachis lombaire [16]. Macrae et Wright ont modifié ce test en plaçant un troisième repère 5 cm au-dessous de la charnière lombo-sacrée et en mesurant la distance comprise entre ce point et le repère supérieur [17] (le test de Schober modifié n'est pas fiable [18]).

Divers instruments ont été développés dans l'espoir d'obtenir des mesures objectives *significatives*. Goniomètres, inclinomètres, règles souples, mètres-ruban et radiographies ont entre autre été utilisés pour essayer d'établir une méthode de mesure appropriée. Toutefois, une mesure ne peut pas être significative sans définition préalable de la flexion normale du rachis.

Fléchisseur plantaire monoarticulaire

Soléaire

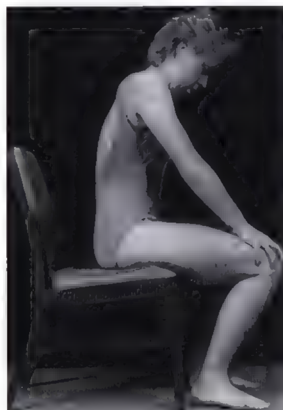
Action : flexion plantaire de la cheville.

Test d'extensibilité : flexion dorsale (extension) de la cheville, genou fléchi.

Position initiale : décubitus ventral, décubitus dorsal hanche et genou fléchis, ou en position assise.

Mouvement d'examen : flexion dorsale du pied, le genou étant fléchi à environ 90° pour relâcher les muscles biarticulaires (jumeaux et plantaire grêle) au niveau du genou.

Amplitude normale : la flexion dorsale de la cheville est d'environ 20°.



Étirement du soléaire : assis au bord d'une chaise, genoux fléchis et pieds en arrière de manière à ce que les talons soient légèrement décollés du sol. Appuyer fermement sur les cuisses pour forcer les talons à toucher le sol.

Traitement des anomalies d'extensibilité

En cas d'hyperextensibilité, *éviter* les exercices d'étirement et les postures qui maintiennent l'élongation de muscles déjà étirés. Essayer de corriger toute anomalie posturale. Les muscles étirés étant généralement déficitaires, des exercices de renforcement sont indiqués. Toutefois, chez la plupart des sujets actifs la force musculaire va s'améliorer simplement en évitant la persistance de l'étirement.

Une contention est indiquée pour limiter une amplitude excessive si l'anomalie ne peut pas être corrigée par des exercices de positionnement ou de correction. En cas, par exemple, de récurvatum important du genou, inévitable chez les individus portant de lourdes charges, une contention appropriée va permettre aux muscles et aux ligaments postérieurs du genou de rapprocher leurs insertions.

Un rachis lombaire trop souple est encore plus étiré si l'individu « s'avachit » en position assise, mais ce segment n'est habituellement pas étiré en station verticale (voir les figures p. 37). Le positionnement correct et le maintien apportés par une chaise *peuvent* suffire à éviter un étirement plus important. Néanmoins, le maintien offert par de nombreux sièges, dont les sièges de voiture, est souvent inapproprié, ce qui nécessite le port d'une contention lorsque la souplesse est excessive, en particulier en cas d'état douloureux.

En cas d'indication d'exercices d'étirement en raison de rétractions, ceux-ci doivent être réalisés avec précision pour s'assurer que les muscles étirés sont bien ceux qui doivent l'être afin d'éviter des effets secondaires sur d'autres régions corporelles.

Fléchisseurs plantaires biarticulaires

Jumeaux et plantaire grêle

Action : flexion plantaire de la cheville et flexion du genou.

Test d'extensibilité : flexion dorsale de la cheville et extension du genou.

Position initiale : le sujet peut être en décubitus dorsal, ou assis genoux tendus sauf en cas de rétraction des ischio-jambiers entraînant une flexion du genou.

Mouvement d'examen : flexion dorsale du pied, le genou étant en extension pour tirer sur les jumeaux et le plantaire grêle au niveau du genou.

Amplitude normale : le genou en extension maximale, la dorsiflexion du pied est d'environ 10°.

Notes : la flexion dorsale normale de 20° (ci-dessus dans le paragraphe sur le soléaire et dans le tableau p. 25) est obtenue *genou fléchi* et ne s'applique pas à ce test ni à l'étirement des jumeaux en position verticale.

Lors des postures réalisées pour récupérer l'amplitude articulaire, les muscles biarticulaires doivent être relâchés au niveau d'une des articulations de manière à obtenir une amplitude maximale de l'autre articulation.

Une rétraction des soléaires peut s'observer chez les femmes habituées à porter des talons hauts. Après intervention chirurgicale au niveau des membres inférieurs, les rétractions des fléchisseurs du genou et de la cheville sont fréquents. Lorsqu'un patient doit maintenir la hanche, le genou et la cheville en flexion pour éviter l'appui sur le membre inférieur, une hypoextensibilité secondaire peut se développer au niveau des muscles mono- et biarticulaires. Pour récupérer les amplitudes des mouvements, il convient de traiter ces deux groupes de muscles.



Étirement des jumeaux : debout sur une planche inclinée à 10°, la pointe des pieds écartée d'environ 8 à 10°.

Commencer en décubitus dorsal, le rachis lombaire maintenu au contact de la table en maintenant un genou vers le thorax, l'autre membre inférieur en extension. Le sujet doit contracter les fessiers pour étendre activement la hanche, appliquant la cuisse sur la table ou sur le sol *sans* creuser le rachis.

Note: si l'on ne dispose pas d'une table, c'est le seul exercice d'étirement des fléchisseurs de hanche réalisable en décubitus dorsal. Seuls les fléchisseurs monoarticulaires seront étirés.

Pour étirer à la fois les fléchisseurs de hanche mono- et biarticulaires, la position d'examen peut être utilisée. En cas de tension importante, il convient de prévoir une augmentation *progressive* des exercices d'étirement. Un étirement léger peut entraîner un endolorissement éventuellement majoré le lendemain. Il est également *important* de se rappeler que le psoas est fixé aux corps vertébraux, aux apophyses transverses et aux disques intervertébraux du rachis lombaire et qu'un étirement trop vigoureux peut créer ou aggraver une pathologie à ce niveau.

Le décubitus ventral sur table ou au sol ne représente pas une position satisfaisante pour étirer les fléchisseurs de hanche; en effet, le rachis lombaire déjà lordosé ne peut pas être maintenu rectiligne ni fixé dans une position quelconque. Si l'on dispose d'une table, placer le sujet en décubitus ventral, le tronc en bout de table, jambes pendantes, les genoux fléchis si nécessaire et pieds au sol. Demander au sujet de lever une jambe en étendant la hanche, suffisamment haut pour étirer les fléchisseurs de hanche, les genoux tendus pour étirer les muscles monoarticulaires ou fléchis à 80° pour étirer les muscles mono- et biarticulaires.

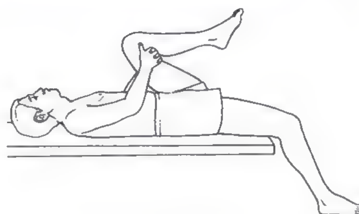
En cas de tension des fléchisseurs de hanche, éviter une poussée brutale sur le genou fléchi (cet exercice peut être utilisé pour étirer les muscles monoarticulaires, dans la mesure où les muscles biarticulaires ne sont pas rétractés). Bien vérifier les indications de la poussée sur le genou fléchi car cet exercice peut entraîner une contrainte sur les sacro-iliaques et le rachis lombaire.



En cas de tension des fléchisseurs monoarticulaires de hanche, *éviter* la poussée sur le genou fléchi. Comme le rachis lombaire n'est pas stabilisé, la rétraction des fléchisseurs de hanche accentue la lordose. En décubitus dorsal, le rachis lombaire est bien maintenu à plat et la tension apparaît au niveau de la hanche.



Exercice pour étirer les fléchisseurs monoarticulaires de hanche. Contracter le grand fessier de manière à amener la cuisse contre la table (ou le sol), en gardant le genou en extension et le *rachis lombaire en rectitude*.



Pour étirer les fléchisseurs de hanche mono- et biarticulaires du côté droit, allonger le sujet sur le dos, la jambe droite pendant en bout de la table. Attirer le genou gauche vers le thorax, juste assez pour coller le rachis lombaire et le sacrum sur la table. En cas de tension des fléchisseurs de hanche, la cuisse ne gardera pas le contact avec la table. *En gardant le dos plat et le genou plié*, aligner la cuisse droite sur la table en s'aidant des muscles fessiers. Pour un étirement localisé aux fléchisseurs monoarticulaires, l'extension passive du genou est autorisée. Pour étirer les fléchisseurs de hanche gauches, inverser l'exercice (pour étirer les fléchisseurs biarticulaires, voir p. 118 et 352).



Un étirement efficace des fléchisseurs de hanche monoarticulaires peut être réalisé en station debout contre le dormant d'une porte. Placer une jambe en avant pour consolider l'appui du corps contre le dormant de la porte et l'autre en arrière pour étendre la hanche. En position de départ (A), le rachis lombaire est en extension en raison de la tension des fléchisseurs de hanche. Maintenir la hanche en extension et contracter les abdominaux inférieurs qui tirent en haut et en dedans de manière à réaliser une bascule postérieure du bassin et étirer les fléchisseurs de hanche (B). Cette exercice exige une *forte* traction de la part des abdominaux et est utile pour renforcer ces muscles qui sont les antagonistes directs des fléchisseurs de hanche en position verticale.

Élévation de la jambe tendue : comme l'illustre la figure de droite, l'étirement des ischio-jambiers peut être réalisé sous forme d'un exercice passif ou actif assisté.

Ou : sous forme d'un exercice actif s'il n'est pas contre-indiqué par une rétraction des fléchisseurs de hanche.

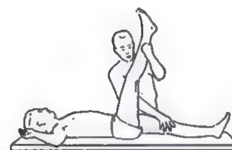
Ou : en plaçant la jambe de manière à étirer les ischio-jambiers : en décubitus dorsal sur le sol, une jambe en extension et l'autre levée, le talon posé sur le dossier d'une chaise ; ou bien allongé dans l'encadrement d'une porte une jambe en extension et l'autre levée, le talon reposant contre le mur. Pour accroître l'étirement, rapprocher le corps de la chaise ou du mur. *Éviter* d'élever les deux jambes en même temps car ce mouvement force le rachis lombaire et non les ischio-jambiers. Le maintien d'une jambe en extension prévient une bascule postérieure de bassin et une flexion du rachis trop importantes.

Extension du genou en position assise : s'asseoir le dos contre le mur, comme le montre la figure de droite. Le dos rectiligne et les fesses contre le mur, élever une jambe en étendant le genou le plus possible.

Flexion de hanche, sujet assis à un bureau : le talon posé sur le sol (si les ischio-jambiers sont très tendus, ou sur un petit tabouret s'ils ne sont que modérément tendus), étendre un genou. Tout en gardant le *genou en extension*, se pencher en avant au niveau des hanches en maintenant le *dos rectiligne*. Cet exercice peut être réalisé avec les deux genoux en extension si le dos reste bien droit et si la flexion antérieure du tronc se fait au niveau des hanches.

Flexion antérieure du tronc en position assise jambes tendues : la flexion antérieure du tronc peut servir à étirer des ischio-jambiers légèrement tendus si le dos n'est pas trop souple, mais elle doit être *évitée* en cas de trop grande souplesse du dos dans le sens de la flexion (voir la figure ci-dessous).

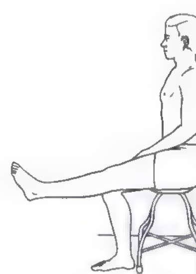




Pour étirer les ischio-jambiers droits, allonger le sujet sur la table, les membres inférieurs en extension, faire appliquer la jambe gauche contre la table par un aide et soulever progressivement la jambe droite, le genou en extension (pour étirer les ischio-jambiers gauches, utiliser le même procédé en inversant le mouvement des jambes).



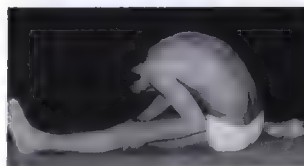
Allongé au sol devant un siège stable.

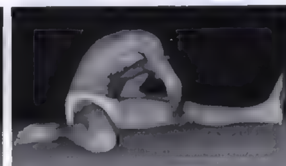


Assis sur un tabouret, dos au mur.



Éviter la flexion antérieure du tronc en station verticale, un talon sur un tabouret ou sur une table. Elle présente un risque pour les lombalgiques ou les sujets handicapés. Il est également impossible de contrôler la position du bassin et de s'assurer ainsi d'un étirement réel des ischio-jambiers. De plus, cet exercice est nuisible chez tout individu ayant une cyphose dorsale. Il devrait être réservé à l'étirement des ischio-jambiers.





Éviter de préconiser la position du « sauteur de haies » pour étirer les ischio-jambiers. Le genou fléchi subit une contrainte excessive et le rachis lombaire est trop étiré.

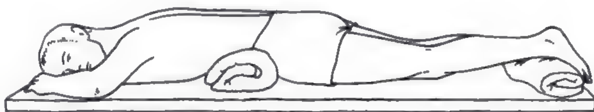
ÉTIREMENT DU RACHIS LOMBAIRE

La flexion normale du rachis lombaire est le mouvement qui redresse la lordose lombaire physiologique ; elle est complète lorsque le rachis lombaire a perdu son relief. Un sujet dont le rachis lombaire se redresse suffisamment pour se mettre en rectitude ne nécessite aucun étirement. Une courbure à convexité postérieure dénote une flexion excessive du rachis lombaire, ce qui contre-indique l'étirement.

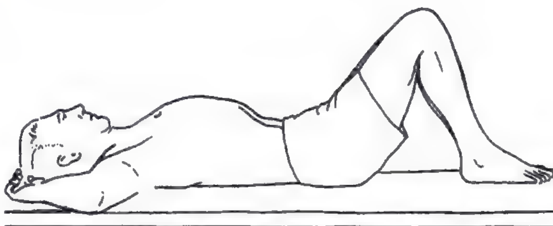
Les étirements sont rarement indiqués au niveau du rachis dorsal supérieur et du rachis cervical car les anomalies à ce niveau résultent habituellement d'une flexion excessive (cyphose). Le plus souvent, les exercices d'étirement s'adressent aux muscles de la paroi antérieure du thorax et aux abdominaux supérieurs et visent à restaurer l'extension du rachis dorsal supérieur.

Quand ils sont indiqués, les étirements du rachis doivent être localisés au niveau lombaire. Chaque fois que possible, appliquer auparavant une légère chaleur pour détendre les muscles rétractés. Les exercices doivent être réalisés lentement, qu'il s'agisse d'un étirement positionnel (décubitus ventral sur un coussin), assisté ou actif (bascule du bassin) et la position d'étirement maximal doit être maintenue plusieurs secondes.

Deux associations fréquentes de déséquilibre musculaire *contre-indiquent* la flexion antérieure du tronc en station debout ou en station assise jambes tendues : 1) étirement des ischio-jambiers et rétraction des spinaux lombaires et 2) hypoextensibilité importante des ischio-jambiers et flexion excessive du rachis lombaire. Suivant la loi de moindre résistance, les muscles déjà étirés ne font que s'étirer davantage.



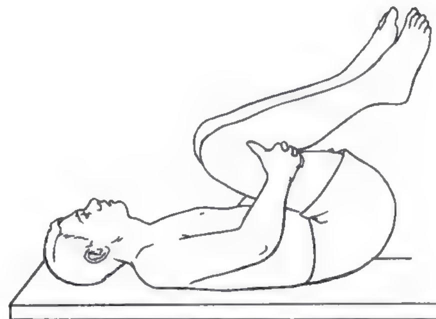
En décubitus ventral, mettre un coussin assez dur sous l'abdomen et une couverture roulée sous les chevilles.



En décubitus dorsal, fléchir les genoux et poser les pieds à plat sur la table. Les mains sous la tête, faire basculer le bassin pour aplatir le rachis lombaire sur la table. Si le rachis lombaire vient au contact de la table, les spinaux lombaires ne sont pas tendus.



Assis sur une chaise (et non sur le bord d'une table), les pieds à plat au sol, mettre un coussin roulé sur les cuisses et se pencher en avant sur le coussin.



En décubitus dorsal, attraper une jambe après l'autre sous le genou, puis tirer lentement les deux genoux vers le thorax. Essayer de limiter l'étirement au rachis lombaire et éviter toute tension au niveau du cou ou des épaules.



En décubitus ventral au bout d'une table bien stable ou sur un comptoir, jambes pendantes comme sur cette photographie. Si la position est correcte, un étirement est ressenti au niveau du rachis lombaire. Cette position entraîne un étirement puissant et doit être utilisée avec précaution. Une tierce personne peut appliquer une pression supplémentaire vers le bas sur le bassin, mais il faut *éviter* un étirement trop puissant. Un étirement même léger peut entraîner une « sensation de faiblesse au niveau lombaire ».

Note historique à propos du test d'Ober

Dans le Journal of the American Medical Association du 4 mai 1935 paraissait un article de Franck Ober intitulé : « Lombalgie et sciatique » [19]. Dans cet article, l'auteur discutait des rapports entre contracture du tenseur du fascia lata, de la bandelette ilio-tibiale et lombo-sciatalgie. Il décrivait un test permettant d'évaluer leur tension ou leur rétraction, mais ne parlait pas d'éviter la flexion de hanche ou sa rotation interne au moment où la cuisse s'abaisse en adduction.

Après la parution de cet article, Henry O. Kendall*, kinésithérapeute du Children's Hospital School de Baltimore, fait part à son chef de service, George E. Bennett du problème soulevé par ce test : laisser la cuisse s'abaisser en flexion et en rotation interne consiste à « laisser faire » le tenseur du fascia lata rétracté et ne permet pas d'apprécier avec précision son extensibilité. Fin 1935 ou début 1936, le Dr Ober se rend au Children's Hospital School et Mr Kendall lui fait part de ses remarques.

Dans le Journal of the American Medical Association du 21 Août 1937 paraît un autre article dans lequel le Dr Ober décrit à nouveau son test en prévenant cette fois l'examinateur d'éviter la flexion et la rotation interne de la hanche au moment où on laisse la cuisse se mettre en adduction [20].

Il est possible qu'ensuite certains auteurs ayant décrit ce test n'aient pu lire que le premier article. Un texte bien connu explique qu'il convient de mettre la jambe en abduction, la hanche en position anatomique et le genou fléchi à 90° et *relâcher* ensuite la jambe en abduction. L'auteur de ce texte explique qu'une bandelette ilio-tibiale normale permet à la cuisse de s'abaisser en position d'adduction (illustré par le fait que le genou touche l'autre jambe ou la table) [21].

Un tenseur du fascia lata ayant une extensibilité normale ne permet pas que la cuisse s'abaisse au niveau de la table, sauf si la hanche est en légère flexion et rotation interne.

Dans son premier article, Ober écrit : « La cuisse est en abduction et en extension dans le plan frontal du corps ». En ce qui concerne l'amplitude d'une adduction « normale », l'article poursuit : « En l'absence de toute contraction, la cuisse poursuit son adduction au-delà de la ligne médiane. » Notons que ceci s'applique au test où rien n'est fait pour éviter et la flexion et la rotation interne.

Dans son deuxième article, il ne cite pas nommément le plan frontal, mais il précise : « La cuisse peut s'abaisser vers la table dans ce plan » qui est, selon la description, le plan frontal. Maintenir la cuisse dans le plan frontal empêche la flexion de la hanche.

Dans ce deuxième article, il ne précise pas l'amplitude normale du mouvement de la cuisse en direction de la table (la discussion sur l'amplitude normale de l'adduction se trouve plus loin).

Avant de décider quelle est l'amplitude normale de l'adduction dans le test d'Ober, il est nécessaire de revoir l'amplitude normale des mouvements de la hanche. Contrairement à ce qui est écrit dans plusieurs ouvrages [22-26], l'amplitude normale de l'adduction de la hanche à partir de la position anatomique (c'est-à-dire dans le plan frontal) est d'environ 10° et elle doit rester limitée à cette amplitude.

Une limitation de l'amplitude du mouvement apporte une stabilité en évitant une mobilité excessive. La limitation de l'extension du genou prévient l'hyperextension ; la limitation de l'extension de la hanche évite au bassin d'être anormalement déjeté vers l'avant en station debout ; la limitation de l'adduction de la hanche favorise la stabilité en station monopodale.

Si l'adduction est limitée à 10°, en décubitus latéral, bassin en position anatomique, le membre inférieur en extension ne doit pas s'abaisser de plus de 10° sous l'horizontale s'il est maintenu dans le plan frontal. En flexion et rotation interne, l'adduction a une amplitude plus grande, mais *cette position ne permet pas d'évaluer l'extensibilité du tenseur du fascia lata.* Ce muscle a pour action l'abduction, la flexion et la rotation interne de la hanche et il participe à l'extension du genou. En « laissant se produire » la flexion et la rotation interne, *ce muscle n'est pas étendu.*

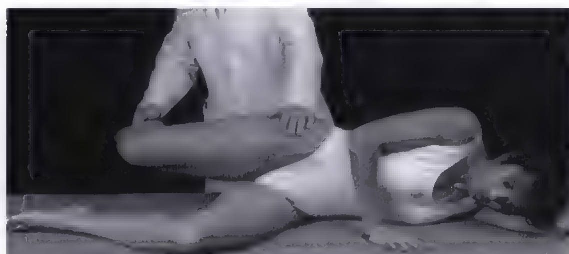
* Principal auteur de la première et de la seconde édition de « Muscles, bilan et étude fonctionnelle ».

Test d'Ober

Voici le test tel qu'il est décrit dans l'article de 1937 (qu'Ober a appelé « test d'abduction »). Le lecteur en aura ainsi la description exacte faite par l'auteur.

Test d'abduction

1. Le patient est en décubitus latéral sur la table, les axes des épaules et du bassin perpendiculaires à la table.
2. Le membre inférieur sur lequel il repose est fléchi au niveau du genou, la hanche est fléchie et maintenue en flexion pour redresser la lordose lombaire.
3. Si le patient est couché sur le côté gauche, l'examinateur place sa main gauche sur le bassin du patient, dans la région du trochanter, pour le stabiliser.
4. Le membre inférieur droit est fléchi au niveau du genou à angle droit ; l'examinateur le fixe de sa main droite juste sous le genou, laissant la jambe et la cheville s'étendre vers l'arrière sous son avant-bras et son coude.
5. La cuisse droite est placée largement en abduction puis en hyperextension dans cette position, en gardant le segment jambier horizontal et en prenant soin de maintenir la hanche en position neutre quant à la rotation.
6. L'examinateur fait glisser sa main droite vers l'arrière et saisit la cheville légèrement mais avec assez de fermeté pour empêcher la hanche de fléchir.
7. L'examinateur laisse la cuisse s'abaisser vers la table dans ce plan (attention : ne pas exercer de pression sur la jambe). Si le fascia lata et la bandelette ilio-tibiale sont rétractés, la jambe reste en abduction de façon plus ou moins permanente. Si la hanche peut fléchir ou effectuer une rotation interne, la bandelette ilio-tibiale est détendue et la cuisse tombe de son propre poids.
8. Effectuer la même manœuvre de l'autre côté chez tous les patients.



Test d'Ober – extensibilité normale : le genou maintenu à angle droit, la cuisse s'abaisse *légèrement* sous l'horizontale.

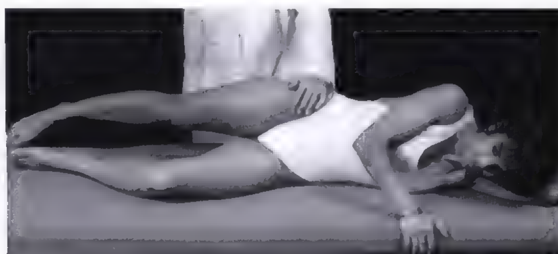
Test d'Ober modifié

Les Kendall ont été les premiers à recommander de modifier le test d'Ober dans leur ouvrage « Posture and Pain ». Les raisons de cette modification sont valables : moins de contrainte interne dans la région du genou ; moins de tension sur la rotule ; moins d'interférence en cas de rétraction associée du droit antérieur ; et l'évaluation de l'extensibilité d'un muscle aux actions multiples comme le tenseur du fascia lata, ne nécessite pas un étirement dans le sens contraire de chacune de ses actions.

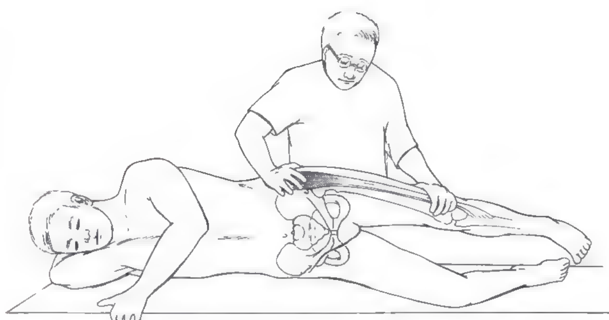
Placer le sujet en décubitus latéral, le membre inférieur sous-jacent fléchi au niveau de la hanche et du genou pour redresser la lordose lombaire et stabiliser ainsi le bassin en l'empêchant de basculer vers l'avant. Une bascule antérieure du bassin équivaut à une flexion de hanche et doit être évitée car elle « fait céder » le muscle rétracté.

Il convient également de stabiliser le bassin pour éviter sa bascule latérale en direction de la table du côté examiné. Une telle bascule équivaut à une abduction de la hanche, mouvement qui « fait céder » un tenseur rétracté. Chez la plupart des sujets, le flanc est au contact de la table en décubitus latéral, par opposition aux sujets aux hanches larges et à la taille fine qui font exception.

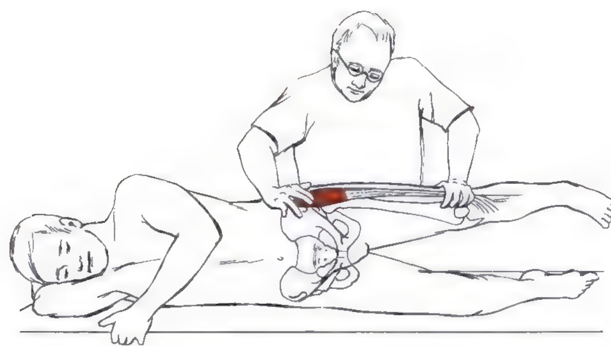
L'examinateur place une main sur le bassin, juste sous la crête iliaque du côté examiné, et exerce une poussée suffisante vers le haut pour le stabiliser et maintenir le flanc au contact de la table. L'examinateur ne met pas la cuisse en rotation externe, mais il l'empêche d'effectuer une rotation interne et la met en extension, vers l'arrière. En cas de rétraction du tenseur du fascia lata, il est nécessaire de mettre le membre inférieur en abduction pour pouvoir l'amener en extension. Maintenir le membre inférieur en extension dans l'alignement du tronc (dans le plan frontal) et le laisser s'abaisser en adduction vers la table.



Test d'Ober modifié – extensibilité normale : le genou droit et le bassin en position anatomique, la cuisse s'abaisse d'environ 10° sous l'horizontale. Si le bassin est basculé latéralement et vers le haut du côté examiné, l'adduction sera légèrement inférieure à 10°.



Sur cette figure, le bassin est en position anatomique, la hanche en position zéro de rotation, le membre inférieur dans le plan frontal peut s'abaisser en adduction. Une adduction de 10° sous l'horizontale peut être considérée comme une extensibilité normale du tenseur du fascia lata. Une bascule de bassin vers le haut du côté examiné entraîne une certaine adduction de la hanche et le membre inférieur s'abaissera de moins de 10° en cas d'extensibilité normale.

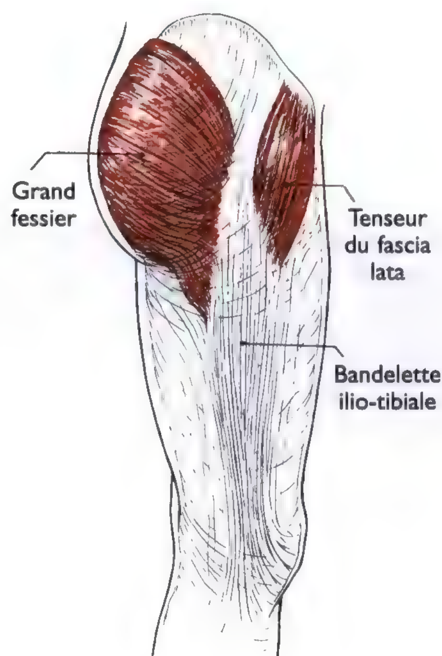


Comme le montre cette figure, le membre inférieur ne peut pas s'abaisser lorsque le bassin est fixé, ce qui indique une rétraction du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale. Il est parfois recommandé d'appliquer une opposition pour s'assurer que le sujet ne garde pas sa jambe en abduction et évite ainsi l'inconfort d'un étirement du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale.

Dans son article de 1937, Ober écrit également : « ... lorsque la rétraction maximale du fascia se situe latéralement et en avant du fémur, le rachis est maintenu en lordose ; il est aplati si la rétraction est postéro-latérale. Le premier cas est fréquent, le second rare. Ces deux états peuvent s'accompagner d'une lombalgie et d'une sciatalgie. Une rétraction unilatérale peut entraîner une inflexion latérale du rachis. » [20]

Pour rechercher une rétraction de la bandelette ilio-tibiale postéro-latérale, la hanche est placée en légère flexion, en rotation interne et en adduction. Une rétraction de cette bandelette peut être un facteur à prendre en considération dans le test d'élévation de la jambe tendue évaluant l'extensibilité des ischio-jambiers.

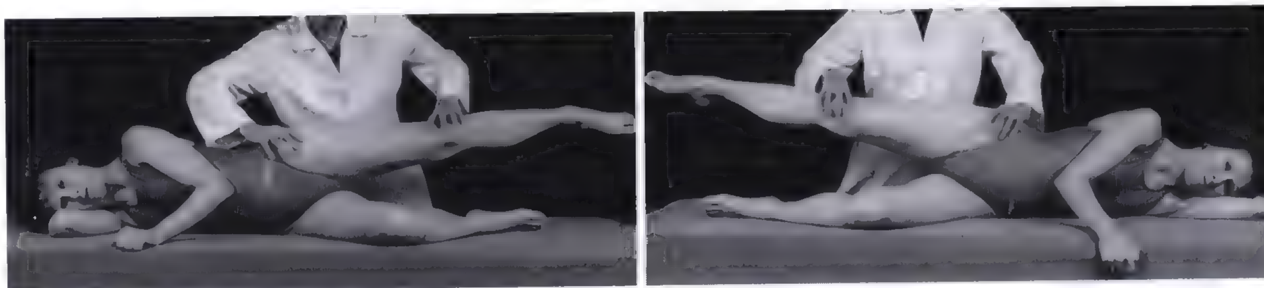
Les trois-quarts du grand fessier prennent origine dans la bandelette ilio-tibiale, mais les faisceaux sont obliques par rapport à la bandelette et n'ont pas de ligne de traction directe comme le tenseur du fascia lata. De plus, la rétraction du grand fessier est rare.





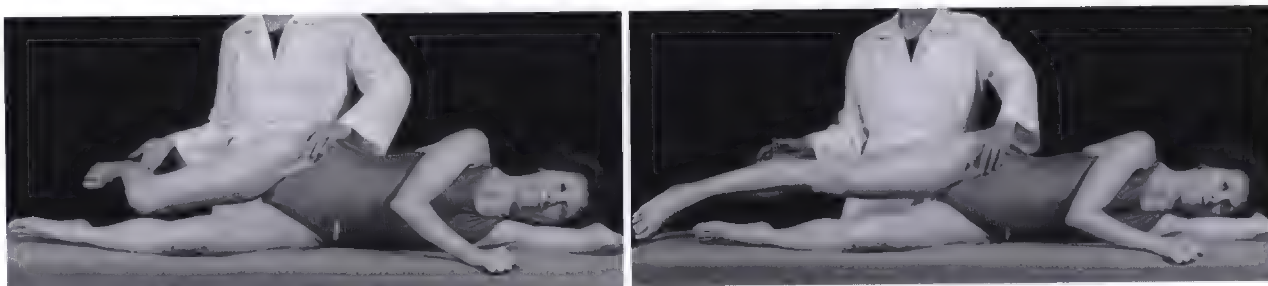
Rétraction bilatérale du tenseur du fascia lata : test d'Ober positif

L'amplitude de l'adduction peut être considérée comme normale si la cuisse s'abaisse légèrement sous l'horizontale lorsqu'elle est dans le plan frontal, en rotation neutre, genou fléchi à 90°. Les cuisses de ce sujet restent en abduction importante à cause d'une rétraction du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale.



Rétraction bilatérale du tenseur du fascia lata : test d'Ober modifié

L'amplitude de l'adduction peut être considérée comme normale si le membre inférieur s'abaisse de 10° sous l'horizontale lorsque la cuisse est dans le plan frontal, en rotation neutre et que le genou est étendu. Dans ce test, les membres inférieurs de ce sujet ne s'abaissent pas à l'horizontale en raison d'une rétraction du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale.



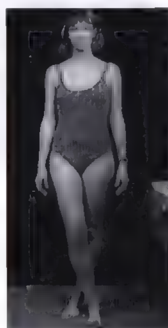
Causes d'erreurs dans la recherche d'une rétraction du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale

Pour un auteur, le membre inférieur, genou fléchi, est placé dans la position d'examen correcte du test d'Ober, *puis lâché*[21]. Comme le montrent ces photographies, la hanche est en rotation interne et fléchie lorsqu'elle n'est plus contrôlée par l'examinateur. Pour rechercher avec précision une rétraction du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale, la cuisse doit être maintenue dans le plan frontal et ne doit pas effectuer de rotation interne.

Les défauts d'extensibilité, voire les rétractions* de la bandelette ilio-tibiale sont fréquents et leur retentissement sur le plan de la douleur est discuté au chapitre 11 (voir p. 361). Nous allons décrire ici les *exercices* d'étirement du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale antéro-latérale.

Le tenseur du fascia lata a une action d'abduction, de flexion et de rotation interne de la hanche et il participe à l'extension du genou. Lorsqu'un muscle a de multiples actions, il n'est pas nécessaire de rechercher son allongement dans les différentes directions opposées à son action pour l'étirer. Un seul exercice peut correspondre à deux ou trois mouvements qui vont dans le sens de l'étirement. Il est surtout important d'orienter spécifiquement l'étirement au secteur qui le nécessite. Certains exercices souvent prescrits ne répondent pas à cette indication.

La position verticale, jambes croisées, place les hanches en adduction. Toutefois, dans cette position les hanches sont habituellement en rotation interne et en légère flexion car le bassin est en bascule antérieure. Si, dans cette position d'adduction, le sujet se penche latéralement vers un mur ou une table, c'est le moyen fessier postérieur qui sera étiré plutôt que le tenseur du fascia lata.



Croiser les jambes place les hanches en flexion (par bascule antérieure du bassin) et en rotation interne.



L'inclinaison latérale, hanches en rotation interne et fléchies, étire davantage le moyen fessier que le tenseur du fascia lata.

L'étirement peut être mieux contrôlé et plus précis en déplaçant le bassin par rapport au fémur. Pour en comprendre le mécanisme, il est nécessaire de décrire les répercussions d'une bascule de bassin sur les hanches.

Lorsque les membres inférieurs sont de même longueur et le bassin horizontal chez un sujet debout, les deux hanches sont en position neutre quant à l'abduction et l'adduction. Le fait que le sujet se penche d'un côté modifie la position des hanches. L'inclinaison vers la gauche entraîne une adduction de la hanche gauche. De la même manière, en plaçant une cale sous le pied gauche, la partie gauche du bassin est surélevée ce qui amène la hanche gauche en adduction sans recourir à une inclinaison latérale.

Pour étirer le tenseur du fascia lata et la bandelette ilio-tibiale rétractés, mettre une cale quelconque sous le pied gauche dont l'épaisseur est déterminée par sa tolérance. En appui sur les deux pieds, pieds et genoux (c'est-à-dire fémurs) bien alignés, pointe des pieds vers l'extérieur (environ 8 à 10°) et rotules directes, tenter de réaliser une bascule postérieure du bassin. Celle-ci entraîne une extension de la hanche. L'amplitude du mouvement est faible, mais l'étirement devrait être très précisément perçu au niveau du tenseur du fascia lata gauche. Ce muscle sera étiré par adduction et extension de la hanche sans laisser intervenir la rotation interne. Cet exercice peut aussi être réalisé en ôtant la chaussure droite (si le talon n'est pas trop haut) plutôt que de surélever le pied gauche.

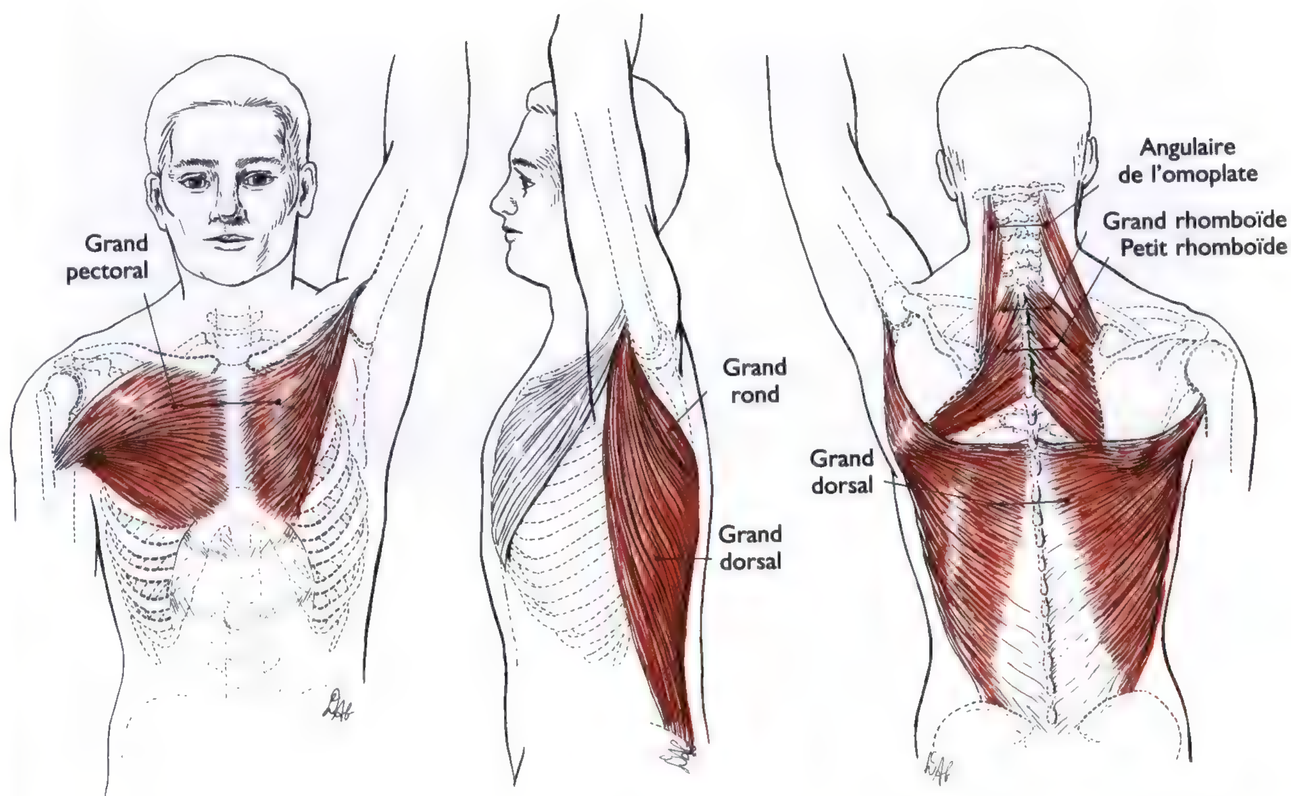
En cas de rétraction bilatérale, surélever alternativement le pied gauche et le pied droit, ou se déchausser alternativement, en maintenant la position d'étirement tant qu'elle est encore confortable (1 à 2 minutes).



Debout avec une cale sous le pied gauche place la hanche gauche en adduction. Une bascule postérieure de bassin surajoute une extension de hanche étirant le tenseur du fascia lata et la bandelette ilio-tibiale gauches. Le sujet s'efforce de contrôler la rotation en s'assurant que ses rotules sont directes. La pointe du pied légèrement en dehors aide également à contrôler la rotation.

En cas de rétraction unilatérale, une talonnette (5 à 6 mm) dans la chaussure du côté lésé permet un étirement passif du tenseur du fascia lata. Il convient de s'assurer que toutes les chaussures ainsi que les chaussons d'intérieur soient équipés et que le sujet perde la mauvaise habitude de se tenir debout sur l'autre jambe. *Surélever le pied n'a aucune utilité si le sujet ne répartit pas également le poids du corps sur les deux pieds* (pour l'étirement assisté du tenseur du fascia lata, voir p. 117 et pour le traitement d'un tenseur du fascia lata hyperextensible, voir p. 362).

* Pour plus de clarté et selon l'usage nous utiliserons le terme rétraction pour cette structure *(NDLT)*.



L'amplitude complète des mouvements scapulo-huméraux et scapulaires permettant une élévation normale du bras au-dessus de la tête en flexion ou en abduction nécessite une extensibilité normale des muscles suivants : grand pectoral, petit pectoral, grand dorsal, grand rond, sous-scapulaire et rhomboïdes.

Pour effectuer une rotation externe d'amplitude complète, les rotateurs internes de l'épaule, c'est-à-dire le grand pectoral, le grand dorsal, le grand rond et le sous-scapulaire, doivent avoir une extensibilité normale. Il en est de même des rotateurs externes (petit rond, sous-épineux et deltoïde postérieur) pour que la rotation interne s'effectue avec une amplitude complète.

Pour tester avec précision ces différents mouvements, aucune compensation ne doit intervenir au niveau du tronc. La position du tronc doit être standardisée sujet en décubitus dorsal, genoux fléchis, rachis lombaire au contact d'une surface plane. La table doit être ferme mais peut être recouverte d'une couverture pliée pour le confort du sujet.

Si *le rachis lombaire se creuse sur la table*, flexion et rotation externe de l'épaule paraîtront *plus importantes* que l'amplitude réelle du mouvement de l'épaule et de l'omoplate ; la rotation interne paraîtra *moindre*. Si le *thorax manque d'expansion*, la flexion et la rotation externe de l'épaule paraîtront moins importantes que l'amplitude réelle et la rotation interne *plus importante*.

En cas d'*inflexion latérale* du tronc avec convexité du côté examiné, l'amplitude de l'abduction paraîtra *plus importante* que le mouvement réel de l'épaule et de l'omoplate.

Test d'extensibilité du grand pectoral



Extensibilité normale du chef inférieur



Extensibilité normale du chef supérieur

Grand pectoral

Matériel : table dure, sans rembourrage.

Position initiale : en décubitus dorsal, genoux fléchis, rachis lombaire aplati au contact de la table.

Mouvement d'examen pour le chef inférieur : l'examinateur place le bras en abduction d'environ 135° (dans l'alignement des faisceaux inférieurs), le coude en extension. L'épaule est en rotation externe.

Extensibilité normale : le bras s'abaisse jusqu'au niveau de la table, le rachis lombaire restant au contact de la table.

Rétraction : le bras en extension ne s'abaisse pas au niveau de la table. La limitation peut être qualifiée de légère, modérée ou importante ; ou bien mesurée en degrés à l'aide d'un goniomètre ; ou encore mesurée à l'aide d'une règle graduée en considérant la distance entre l'épicondyle et la table.



Hyperextensibilité du chef supérieur du grand pectoral.

Mouvement d'examen pour le chef supérieur : l'examinateur place le bras en abduction horizontale, le coude en extension et l'épaule en rotation externe (paume vers le haut).

Extensibilité normale : abduction horizontale complète et rotation externe, le bras à plat sur la table, sans rotation du tronc.

Rétraction : le bras ne s'abaisse pas jusqu'au niveau de la table. La limitation peut être qualifiée de légère, modérée ou importante ; ou mesurée en degrés à l'aide d'un goniomètre ; ou mesurée à l'aide d'une règle graduée en notant l'écart entre la table et l'épicondyle. Ce test met rarement en évidence une limitation importante.

Note : une tension de l'aponévrose acromio-claviculaire peut gêner l'évaluation de l'extensibilité du chef supérieur.

Hyperextensibilité : pour rechercher une hyperextensibilité, placer le sujet avec l'épaule au bord de la table de manière à ce que le bras puisse s'abaisser en dessous du niveau de la table. Qualifier l'amplitude excessive de légère, modérée ou importante ; ou bien la mesurer en degrés à l'aide d'un goniomètre. Une hyperextensibilité n'est pas rare.

Tests d'extensibilité du petit pectoral



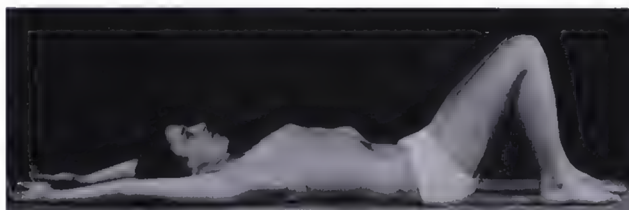
Extensibilité normale à gauche ; hypoextensibilité à droite, attirant l'épaule vers l'avant.

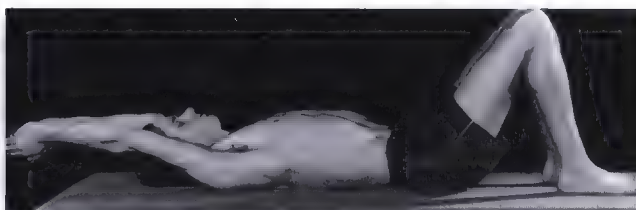
Matériel : table dure, sans rembourrage.

Position initiale : décubitus dorsal, les bras le long du corps, paumes vers le haut, genoux fléchis et rachis lombaire bien à plat.

Examen : l'examinateur se tient en bout de table et observe la position de la ceinture scapulaire. Sur cette figure, le petit pectoral gauche a une extensibilité normale, le droit manque de longueur. L'importance de la rétraction s'évalue par l'importance de la surélévation de l'épaule par rapport à la table et par la résistance à une pression dirigée vers le bas. La tension peut être notée comme légère, modérée ou importante.

Grand rond, grand dorsal, grand et petit rhomboïdes





Matériel : table dure, sans rembourrage.

Position initiale : décubitus dorsal, bras le long du corps, coudes en extension, genoux fléchis et rachis lombaire au contact de la table.

Mouvement d'examen : le sujet élève les deux bras en flexion au-dessus de la tête en les gardant au contact de la tête puis les abaisse jusqu'à la table (en maintenant le rachis lombaire au contact de la table).

Extensibilité normale : la possibilité de ramener les bras jusqu'à la table en les gardant au contact de la tête.

Rétraction : impossibilité d'amener les bras jusqu'au niveau de la table. La limitation peut être cotée comme légère, modérée ou importante ; ou mesurée par l'angle entre la table et l'humérus ; ou mesurée par l'écart entre la table et l'épicondyle.

Note : une tension des abdominaux supérieurs limite l'expansion du thorax et interfère avec ce test en attirant l'épaule vers l'avant. De plus, en cas de cyphose dorsale supérieure, il est impossible de mettre les épaules à plat sur la table.

Un petit pectoral contracté bascule l'omoplate vers l'avant en attirant la ceinture scapulaire en bas et en avant. En cas de modification de l'alignement de la ceinture scapulaire, la flexion de l'articulation glénohumérale paraît limitée, même si son amplitude est normale, car le bras ne peut être amené au contact de la table.

Le manque d'extensibilité du petit pectoral est un facteur important dans de nombreuses brachialgies. Ce muscle étant fixé à l'apophyse coracoïde, il attire l'apophyse coracoïde vers l'avant lorsqu'il est tendu, entraînant une pression voire une compression des troncs du plexus brachial et des vaisseaux axillaires entre l'apophyse coracoïde et la cage thoracique (voir p. 343).

Test d'extensibilité des rotateurs internes



Matériel : table dure, sans rembourrage.

Position initale : en décubitus dorsal, rachis lombaire au contact de la table, bras au niveau de l'épaule (abduction de 90°), coude au bord de la table fléchi à 90°, avant-bras perpendiculaire à la table.

Test d'extensibilité des rotateurs internes : rotation externe de l'épaule abaissant l'avant-bras au niveau de la table, parallèlement à la tête (ne pas laisser le rachis lombaire se mettre en lordose).

Amplitude normale du mouvement : 90° (avant-bras à plat sur la table tout en maintenant le rachis lombaire au contact de la table).

Note : si le test d'extensibilité du grand rond et du grand dorsal (p. 63) met en évidence une limitation alors que la rotation externe a une amplitude normale (comme ci-dessus), le grand dorsal est sous tension et le grand rond normal.

Test d'extensibilité des rotateurs externes

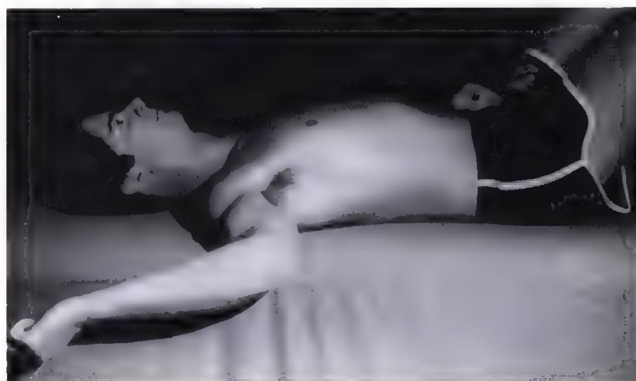


Matériel : table dure, sans rembourrage.

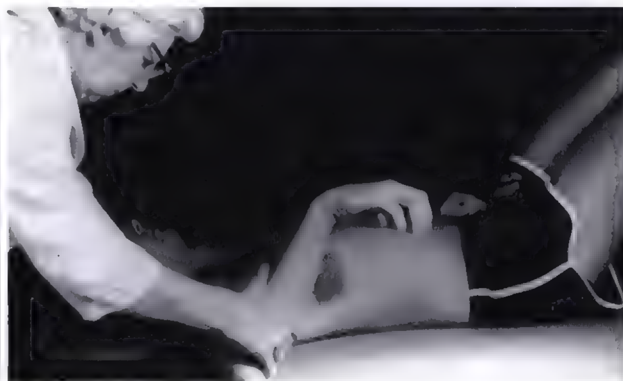
Position initiale : décubitus dorsal, rachis lombaire au contact de la table, bras au niveau de l'épaule (abduction de 90°), coude au bord de la table fléchi à 90°, avant-bras perpendiculaire à la table.

Test d'extensibilité des rotateurs externes : rotation interne de l'épaule abaissant les avant-bras vers la table, l'examinateur maintenant l'épaule à plat pour éviter toute compensation par les muscles de la ceinture scapulaire (ne pas laisser la ceinture scapulaire saillir en avant).

Amplitude normale du mouvement : 70° (l'avant-bras faisant un angle de 20° avec la table).



Pour rechercher une amplitude excessive de la rotation externe, les coudes doivent dépasser légèrement de la table afin que l'avant-bras puisse s'abaisser en dessous du niveau de la table. L'hyperextensibilité des rotateurs externes de l'épaule est fréquente.



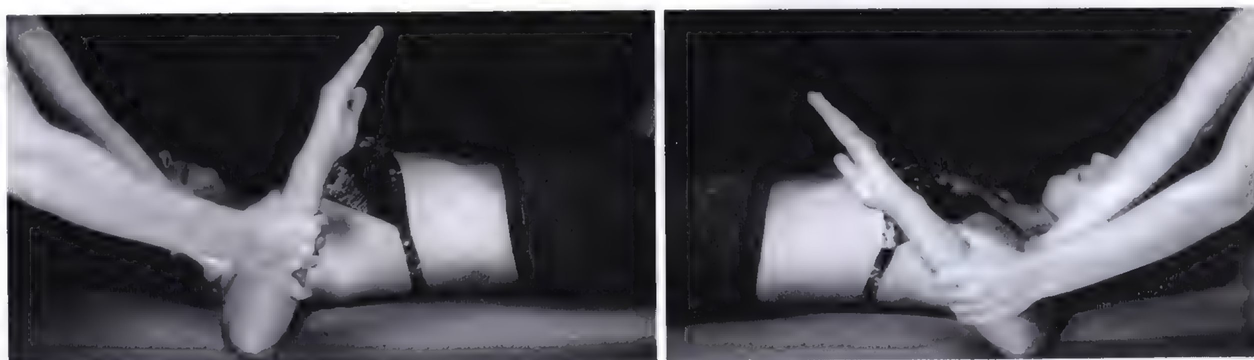
Ce sujet a une limitation importante de la rotation interne et une rotation externe excessive – déséquilibre fréquent chez les joueurs de baseball.



Une amplitude normale des rotations de l'épaule est nécessaire pour mettre les mains dans le dos sans entraîner de mouvement anormal de la ceinture scapulaire.



Rotation externe de l'épaule légèrement excessive. Les mains peuvent facilement atteindre la région dorsale.



Limitation de la rotation interne de l'épaule, plus importante à droite qu'à gauche. La ceinture scapulaire est maintenue à plat pour éviter la compensation du mouvement de l'épaule par un mouvement de la ceinture scapulaire.



La compensation par un mouvement de la ceinture scapulaire permet au sujet d'atteindre son dos. Encourager ou autoriser cette compensation peut contribuer au surdéveloppement du petit pectoral et s'avérer nocif (voir p. 278).



Cet exemple montre un sujet dont la flexibilité est normale ; il est photographié et radiographié dans cinq positions du rachis cervical. Les « repères » ont été placés au niveau de la racine des cheveux et en C7.

Extension du rachis cervical par bascule postérieure de la tête. Noter le rapprochement des repères sur la radiographie.



Extension du rachis cervical dans une posture caractéristique de tête déjetée vers l'avant. Noter la similitude de la courbure du rachis et de la position des repères par rapport à l'exemple précédent (cette posture est souvent à tort appelée flexion du rachis cervical inférieur et extension du rachis cervical supérieur). En réalité, l'extension est plus marquée dans la région cervicale inférieure que supérieure.



Bon alignement du rachis cervical.



Flexion (rectitude) du rachis cervical par bascule antérieure de la tête.



Une flexion du rachis cervical s'associe à une flexion du rachis dorsal supérieur lorsque le menton est rapproché du thorax.



Étirement des rotateurs du cou
S'asseoir sur une chaise, les mains tenant fermement le siège pour que les épaules restent abaissées et au même niveau. Sans basculer la tête, la tourner d'un côté puis de l'autre (en utilisant les rotateurs opposés du cou).



Étirement des fléchisseurs latéraux du cou
S'asseoir sur une chaise, les épaules en arrière et les mains tenant fermement le siège pour que les épaules restent abaissées et au même niveau. Incliner la tête directement sur le côté pour étirer les fléchisseurs latéraux du cou opposés. Cet exercice peut être modifié en inclinant la tête en l'avant et en dehors pour étirer les muscles postéro-latéraux opposés.

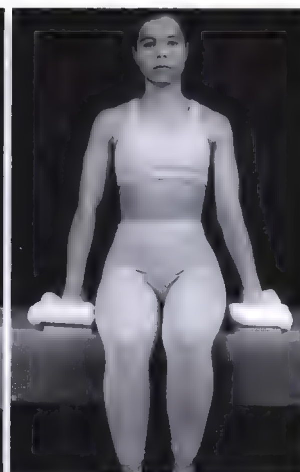


Étirement des fléchisseurs latéraux du cou
Assis ou debout, mettre la main droite sur l'épaule gauche pour la maintenir abaissée. Aider le mouvement de la main gauche en abaissant l'avant-bras droit près du coude et en l'attirant vers le bas. Basculer la tête vers la droite pour étirer les fléchisseurs latéraux gauches. Inverser les mains et la position du cou pour étirer le côté droit.



Étirement des extenseurs de la nuque
En décubitus dorsal (ou assis sur un tabouret le dos contre un mur). Les mains au niveau de la tête et le rachis lombaire au contact de la table, appuyer la tête vers l'arrière, le menton rentré, en utilisant les fléchisseurs antérieurs du cou pour aplatir le cou.





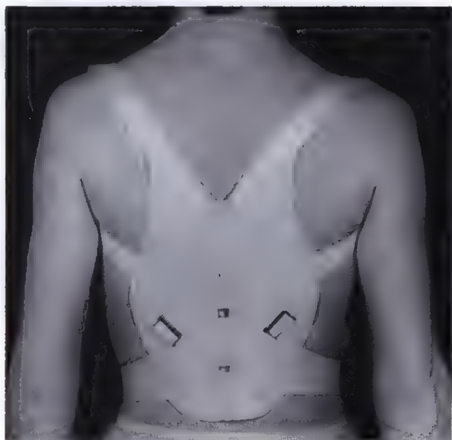
Étirement du trapèze supérieur avec renforcement du grand dorsal
S'asseoir sur une table avec des blocs rembourrés de chaque côté du bassin. Garder le corps droit, les épaules bien alignées. Pousser vers le bas en étendant les coudes et soulever les fesses de la table (voir aussi p. 279, 341 et 342).



Étirement assisté du grand rond et du grand dorsal
En décubitus dorsal, hanches et genoux fléchis, pieds à plat sur la table et rachis lombaire au contact de la table. Maintenir l'omoplate pour empêcher une abduction excessive et localiser l'étirement aux adducteurs de l'épaule en évitant un étirement excessif des rhomboïdes. Le bras est étiré au-dessus de la tête, le thérapeute exerçant une traction sur le bras.



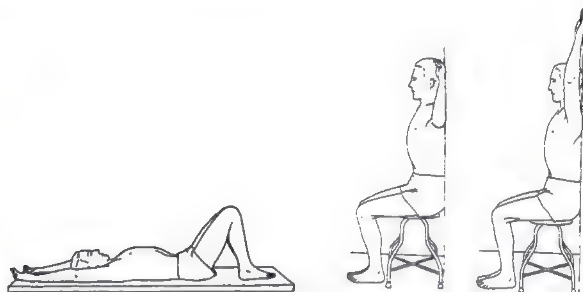
Étirement du petit pectoral
Sujet assis, le thérapeute tire une épaule ou les deux en arrière et en bas. Sujet en décubitus dorsal, le thérapeute applique sur l'épaule une pression en arrière et en bas. Le talon de la main est appliqué sur l'épaule pour que la pression soit ferme et uniforme aidant ainsi à la rotation vers l'arrière de la ceinture scapulaire.



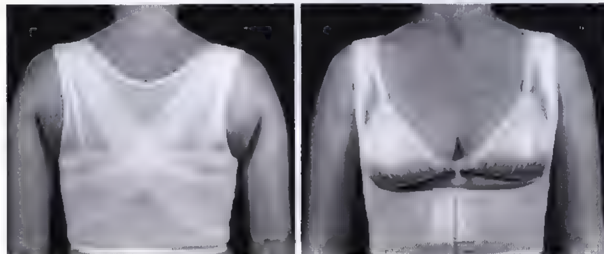
Harnais d'épaule comportant une pièce rigide au niveau dorsal pour aider à corriger le dos rond ainsi que la chute des épaules vers l'avant.



Étirement assisté des rotateurs externes de l'épaule
En décubitus dorsal, hanches et genoux fléchis, pieds reposant sur la table, rachis lombaire au contact de la table et bras au niveau de l'épaule. Le coude initialement à angle droit et l'avant-bras à la verticale, demander au sujet de maintenir fermement son épaule droite avec sa main gauche pour *empêcher la mobilisation de la ceinture scapulaire*. Le thérapeute exerce une *traction* sur le bras et aide à la rotation interne de l'épaule.



Étirement des adducteurs de l'épaule
En décubitus dorsal ou assis, les mains et le rachis dorsal contre un mur ou au contact de la table, mettre les bras au niveau de l'épaule pour étirer le chef supérieur du grand pectoral en tirant en arrière avec le trapèze moyen. Mettre les bras en diagonale au-dessus de la tête pour étirer le chef inférieur du grand pectoral en tirant en arrière avec le trapèze inférieur. Mettre les bras au-dessus de la tête pour étirer le grand rond et le grand dorsal en appuyant les bras contre le mur ou contre la table. Conserver ces positions en mettant en jeu les abdominaux inférieurs pour aplatir le rachis lombaire et empêcher ainsi le tronc de compenser en accentuant la lordose lombaire.



Contention élastique type veste qui aide à maintenir les épaules vers l'arrière sans gêner le sujet avec des lanières sous les bras.

chapitre 4

Posture : alignement et équilibre musculaire

Sont brièvement passés ici en revue les muscles agonistes et antagonistes dans les mouvements antéro-postérieurs, latéraux et rotatoires ainsi que dans les différents positionnements du tronc et des membres inférieurs. Les muscles ou les éléments principaux sont regroupés et énumérés en fonction de leur action.

Le pied

Antéro-postérieur : fléchisseurs dorsaux antagonistes des fléchisseurs plantaires.
Latéral et rotatoire : tibial antérieur et postérieur antagonistes des péroniers.

Le genou

Antéro-postérieur : ischio-jambiers, jumeaux et poplité antagonistes du quadriceps.

La hanche

Antéro-postérieur : psoas iliaque, droit antérieur, tenseur du fascia lata et couturier antagonistes du grand fessier et des ischio-jambiers.
Latéral : unilatéralement, les abducteurs antagonistes des adducteurs. Bilatéralement, les abducteurs droits et les adducteurs gauche sont antagonistes des abducteurs gauches et des adducteurs droits.
Rotatoire : unilatéralement, les rotateurs internes sont antagonistes des rotateurs externes. Bilatéralement, les rotateurs internes droits et les rotateurs externes gauches sont antagonistes des rotateurs internes gauches et des rotateurs externes droits.

Le tronc

Antéro-postérieur : spinaux lombaires antagonistes des muscles de la paroi antérieuro-latérale de l'abdomen.
Latéral : les muscles du flanc sont antagonistes de leurs homologues.
Rotatoire : les muscles de la rotation horaire sont antagonistes des muscles de la rotation anti-horaire.

Le bassin

Le bassin pivotant sur le fémur, les groupes antagonistes agissent non seulement en opposition antéro-postérieure directe, mais ils associent leurs effets en diagonale pour réaliser alternativement des bascules de bassin antérieure, postérieure ou latérale. Il existe quatre grands groupes musculaires antagonistes dans le plan *antéro-postérieur* :

1. Spinaux, carré des lombes et autres muscles du plan postérieur du dos s'insérant à la partie postéro-supérieure du bassin exercent une *traction en arrière et en haut.*
2. Abdominaux, en particulier grand droit inséré sur la symphyse pubienne et grand oblique sur la crête iliaque antérieure, exercent une *traction en avant et en haut.*
3. Grand fessier et ischio-jambiers, insérés sur la partie postérieure de l'ilion, le sacrum et la tubérosité ischiatique exercent une *traction en arrière et en bas.*
4. Fléchisseurs de hanche : droit antérieur, tenseur du fascia lata et couturier insérés sur les épines iliaques antéro-supérieures et antéro-inférieures, et psoas iliaque inséré sur le rachis lombaire et la face interne de l'aile iliaque, exercent une *traction en avant et en bas.*

Les spinaux lombaires sont agonistes des fléchisseurs de hanche (en particulier le psoas qui attire directement le rachis lombaire en direction du fémur) basculant le bassin en bas et en avant (bascule antérieure). Leur action s'oppose à l'action combinée des abdominaux (en avant et en haut) et des ischio-jambiers (en arrière et en bas) pour remettre le bassin à niveau à partir de sa *bascule antérieure.*

Il existe deux grands groupes d'*antagonistes dans le plan frontal* :

1. Les adducteurs (petit fessier et moyen fessier en particulier) par leur origine à la face externe du bassin *attirent le bassin en bas* lorsque le membre inférieur est fixé, comme dans la station verticale.
2. Les muscles du flanc, insérés sur la crête iliaque externe, soulevant le bassin latéralement.

Abducteurs de hanche d'un côté et muscles du flanc de l'autre associent leurs actions pour la bascule latérale du bassin : abducteurs droits attirant le bassin *en bas* et à droite, muscles du flanc gauche *en haut* et à gauche, et vice versa. Les adducteurs homolatéraux assistent les muscles du flanc.

Ainsi, les abducteurs de hanche droits, les adducteurs de hanche gauches et les muscles du flanc gauche du tronc *s'opposent* aux abducteurs de hanche gauches, aux adducteurs de hanche droits et aux muscles du flanc droit.

PRINCIPES

La posture est un état composite de l'ensemble des positions des différentes articulations du corps à un moment donné : c'est l'alignement postural statique. Les deux chapitres précédents ont été consacrés aux principes de base des positions anatomiques, des axes, des plans, des mouvements articulaires et de l'examen de l'extensibilité musculaire. Ces informations sont essentielles pour analyser l'alignement postural.

La posture peut également être décrite en termes d'équilibre musculaire. Ce chapitre a trait à l'équilibre et au déséquilibre musculaires liés aux attitudes posturales sur le plan statique.

Pour évaluer et traiter les anomalies posturales, il est nécessaire de bien comprendre les **principes** fondamentaux concernant l'alignement, les articulations et les muscles :

- Tout défaut d'alignement entraîne une tension anormale et une contrainte sur le squelette, les articulations, les ligaments et les muscles.
- L'étude des positions articulaires montre les muscles étirés et ceux qui voient leurs insertions rapprochées.
- Il existe une corrélation entre l'alignement et les données du bilan musculaire si la posture est habituelle.
- Tout déficit musculaire facilite l'éloignement des segments sur lesquels ce muscle est inséré.
- Toute hypoextensibilité rapproche les segments sur lesquels le muscle est inséré.
- Les déficits par étirement peuvent affecter les muscles monoarticulaires maintenus en position d'élongation.
- Une hypoextensibilité secondaire peut se développer sur des muscles dont les insertions demeurent rapprochées.

POSTURE DE RÉFÉRENCE

Comme dans tout bilan, l'étude des anomalies posturales nécessite un recours à une posture de référence. L'alignement idéal du squelette doit être fondé sur des principes scientifiques cohérents. Il devra s'agir d'une posture nécessitant le moins d'efforts et de contrainte possible favorisant une efficacité corporelle maximale. La référence doit se conformer à ces principes pour que l'ensemble du système d'exercices posturaux mis en jeu soit également cohérent. Selon Basmajian : « parmi les mammifères, l'homme possède le mécanisme anti-gravité le plus économique, une fois obtenue la position érigée. Dans cette position qui semble très disgracieuse, la dépense énergétique des muscles est en fait très économique »[27].

Dans la **posture de référence**, la colonne vertébrale présente des courbures antéro-postérieures normales et le squelette des membres inférieurs est aligné de façon idéale pour la mise en charge. La position « neutre » de référence du bassin contribue au bon alignement de l'abdomen, du tronc et des membres inférieurs. La position du thorax et du rachis dorsal optimise le fonctionnement des organes de la respiration. La tête est droite, en bon équilibre, ce qui minimise la tension sur la musculature du cou.

Le contour corporel figure sur les illustrations de la posture de référence de manière à montrer les rapports du squelette avec l'aspect de la surface corporelle lorsque l'alignement est idéal. La forme et la taille varient selon les individus ; la forme et les proportions du corps déterminent en partie la répartition pondérale. Les variations du contour sont corrélées dans une certaine mesure avec celles de l'alignement du squelette. Ceci est vrai quelle que soit la forme du corps. Un observateur expérimenté peut estimer la position des structures squelettiques d'après le simple contour du corps.

L'intersection des plans sagittal moyen et frontal moyen forme une ligne analogue à la **ligne de gravité**. De part et d'autre de cette ligne, le corps est supposé être en position d'équilibre. Cette position implique la répartition égale du poids et la stabilité de chaque articulation.

Lors de l'examen de la posture en station verticale, l'utilisation d'un **fil à plomb** représente la ligne de référence. Un fil à plomb est un cordon auquel est suspendu un poids qui, en tension, fournit une ligne verticale absolue – référence permettant de mesurer les déviations. Le fil à plomb doit être suspendu à un **point fixe**, standard. Dans la mesure où le seul point fixe en station verticale se situe à la base, là où les pieds sont au contact du sol, le point de référence doit également se situer à la base du corps. Un point mobile ne représente pas un standard acceptable. La tête est mobile et il n'est donc pas approprié de prendre le lobe de l'oreille comme repère pour y « suspendre » le fil à plomb.

De profil, le point de référence fixe est situé légèrement en avant de la malléole externe et représente le point de base du plan frontal médian d'un corps parfaitement aligné. *De dos*, ce point est à mi-distance entre les talons et représente le point de base du plan sagittal médian d'un corps parfaitement aligné.

La position verticale peut être considérée comme la résultante de l'alignement d'un sujet selon quatre angles : face, dos, côté droit et côté gauche. L'implication de tant d'articulations et de segments corporels rend compte du peu de probabilités qu'a un sujet de correspondre exactement à la position standard et les auteurs n'ont jamais rencontré un seul sujet qui y satisfasse.

La position standard est illustrée par des schémas et des photographies de face, de dos et de profil. *De dos*, la ligne de référence sur les schémas et le fil à plomb sur les photographies représentent une projection de la ligne de gravité dans le plan sagittal médian. Commençant à mi-distance entre les talons, cette ligne se prolonge entre les deux membres infé-

rieurs et divise en deux le bassin, le rachis, le sternum et le crâne. Les deux moitiés droite et gauche du squelette sont symétriques et par hypothèse les deux moitiés du corps s'équilibrent exactement (voir p. 88).

De profil, la ligne de référence sur les schémas et le fil à plomb sur les photographies représentent une projection de la ligne de gravité dans le plan frontal médian. Cette ligne représente un plan de division théorique du corps en deux moitiés antérieure et postérieure de poids égal. Ces deux parties n'ont rien de symétrique et il n'existe aucune ligne de partage fondée sur des éléments anatomiques.

Le *test du fil à plomb* sert à déterminer si les *points de référence* du sujet examiné sont bien alignés et correspondent à ceux de la position standard. La déviation de certains points de référence par rapport au fil à plomb témoigne de l'importance des défauts d'alignement.

Pour les besoins de ce test, le sujet se positionne par rapport au fil à plomb. Sur les vues antérieure et postérieure, il est debout, les pieds à égale distance du fil ; de profil, il aligne le point situé juste en avant de la malléole externe avec le fil à plomb.

Les déviations par rapport au fil à plomb sont considérées comme légères, modérées ou importantes plutôt que mesurées en centimètres ou en degrés. Lors d'un examen de routine, il est inutile d'essayer de déterminer avec exactitude la déviation d'un point de référence par rapport au fil à plomb.

Les pages suivantes décrivent la position du rachis lombaire, du bassin, des membres inférieurs, de la tête, du cou, du rachis dorsal et de la ceinture scapulaire, l'alignement idéal servant de standard.

Sont énumérés ci-dessous et sur les schémas ci-après les points qui coïncident avec la ligne de référence sur une vue de profil en alignement idéal.

Légèrement en avant de la malléole externe.
Légèrement en avant de l'axe du genou.
Légèrement en arrière de l'axe de la hanche.
Corps des vertèbres lombaires.
Épaule.
Corps de la plupart des vertèbres cervicales.
Conduit auditif externe.
Légèrement en arrière de la suture frontale.

Le bassin et le rachis lombaire

La relation entre le bassin et la ligne de référence est déterminée en grande partie par la relation entre le bassin et les hanches. Dans la mesure où la ligne de référence de profil représente le plan qui passe légèrement en arrière des axes des hanches, elle coupe le bassin au niveau du cotyle. Mais ces points de référence ne sont pas suffisants pour déterminer la position du bassin car celui-ci peut basculer vers l'avant ou vers l'arrière par rapport aux axes passant par la hanche.

Il est donc nécessaire de définir une *position neutre du bassin* dans la posture standard. La position neutre utilisée comme référence dans cet ouvrage est la suivante : les épines iliaques antéro-supérieures sont dans le même plan horizontal et les épines iliaques antéro-supérieures et la symphyse pubienne dans le même plan vertical. Considérant l'action des muscles qui s'insèrent sur les épines iliaques antérieures et sur la symphyse pubienne, les groupes de muscles antagonistes ont un avantage mécanique identique sur une ligne de traction rectiligne. Le grand droit de l'abdomen inséré sur le pubis s'étend jusqu'au sternum, le droit interne, le couturier et le tenseur du fascia lata insérés sur les épines iliaques antérieures gagnent la cuisse.

Il n'est pas pratique de décrire la position neutre du bassin en se référant à un point antérieur ou postérieur précis situés dans le même plan horizontal en raison des variations structurales du bassin. Toutefois, les épines iliaques antéro-supérieures et postéro-supérieures sont à peu près dans le même plan.

Lorsque le bassin est en *position neutre*, le rachis lombaire présente normalement une *courbure à convexité antérieure* ; une *bascule antérieure* s'accompagne d'une *hyperlordose* et une *bascule postérieure* d'un *effacement de la courbure physiologique*.

Sans vouloir minimiser l'importance d'un bon positionnement des pieds qui réalisent la base du support, la position du bassin peut être considérée comme la clé d'un alignement postural normal ou anormal. Les muscles qui assurent un bon alignement du bassin, tant dans le plan antéro-postérieur que latéral, ont la plus grande importance dans le maintien postural global. Tout déséquilibre entre ces muscles qui s'opposent modifie l'alignement du bassin et affecte la posture des segments corporels sus et sous-jacents en station verticale.

La hanche et le genou

Au niveau des membres inférieurs, la ligne de référence de profil passe légèrement en arrière du centre de la hanche et légèrement en avant de l'axe du genou, représentant la position stable de ces articulations.

Si le centre de l'articulation en charge coïncide avec la ligne de gravité, il existe une égale tendance à la flexion et à l'extension pour l'articulation. Cette position centrée de l'articulation n'est pas stable pour la mise en charge. La moindre force exercée dans l'une ou l'autre direction va entraîner une rupture d'équilibre sauf si elle est stabilisée par un effort musculaire constant. Tout effort musculaire pour maintenir une position stable entraîne une dépense d'énergie inutile.

Si la hanche et le genou se mouvaient librement en flexion ou en extension, il n'existerait aucune stabilité et un effort constant serait nécessaire pour résister au mouvement dans les deux directions. La

stabilité d'une articulation dépend de la limitation de son mouvement dans une direction. À la hanche et au genou, c'est l'extension qui est limitée. Ligaments, puissants muscles et tendons limitent l'hyperextension. La stabilité en station verticale est obtenue grâce à cette limitation normale du mouvement articulaire.

Il convient d'être très rigoureux et attentif aux exercices ou manipulations qui recherchent l'hyperextension de la hanche ou du genou, ou qui étirent de façon excessive des muscles tels que les ischio-jambiers. L'influence limitante des ligaments et des muscles aide à maintenir un alignement postural satisfaisant avec un effort musculaire minimal. Lorsque les muscles et les ligaments n'assurent plus un maintien suffisant, les articulations ont une amplitude excessive et l'hyperextension du genou et de la hanche entraîne une posture anormale (voir p. 85, 95 et 96).

La cheville

La ligne de référence passe légèrement en avant de la malléole externe et à peu près au sommet de la voûte plantaire, définie latéralement par l'articulation calcanéo-cuboïdienne. La flexion dorsale de la cheville, genou en extension, atteint normalement environ 10°. Ceci signifie qu'en station verticale, pieds nus et presque parallèles, genoux en extension, le segment jambier ne peut pas s'incliner au-delà de 10° en direction du pied. La tension des puissants muscles postérieurs et des ligaments restreint ce mouvement vers l'avant (dorsiflexion au niveau de la cheville). Toutefois, cet élément de restriction est matériellement transformé par les modifications de la hauteur des talons qui placent la cheville en flexion plantaire à des degrés variables et par la flexion des genoux de manière sensible également.

Le pied

Dans la posture standard, les talons sont écartés d'environ 7,5 centimètres et les avant-pieds se séparent selon un axe de 8 à 10° par rapport à la ligne médiane, soit au total un angle de 20° ou moins.

Cette position du pied ne concerne que la position statique et les pieds nus car elle est modifiée par la surélévation des talons et le mouvement.

Pour établir une position standard du pied et déterminer l'origine d'une déviation en dehors des axes des pieds par rapport à la ligne médiane, il convient de considérer le pied en relation avec le reste du membre inférieur. L'absence de rotation du genou en extension exclut toute origine à ce niveau.

Dans un alignement idéal, l'axe du genou en extension se situe dans un plan frontal. Si l'articulation du genou est dans ce plan, la déviation externe des orteils ne peut avoir lieu au niveau de la hanche ; par contre, elle peut résulter d'une rotation externe de la hanche, mais dans ce cas le membre inférieur dans son ensemble se placerait en rotation externe et la déviation externe de l'axe du pied serait exagérée.

Ceci pose la question de savoir si la rotation du pied entraîne une déviation des orteils dépendant des rapports entre le pied et la cheville. Or la cheville autorise la flexion et l'extension et non la rotation. Contrairement au genou, la cheville n'est pas située dans un plan frontal. Selon les anatomistes, elle est située dans un plan légèrement oblique. Cette ligne oblique part légèrement en avant de la malléole interne pour aboutir légèrement en arrière de la malléole externe. La déviation de l'axe de la cheville par rapport au plan frontal suggère que l'avant-pied est normalement dévié en dehors par rapport au membre inférieur.

Le pied n'est pas une structure rigide. Les articulations sous-astragalienne et médio-tarsienne permettent la pronation et la supination du pied ainsi que l'abduction et l'adduction de l'avant-pied. L'association d'une pronation et d'une abduction de l'avant-pied constitue une *éversion* du pied et l'association d'une supination et d'une adduction de l'avant-pied, une *inversion* (voir p. 22). Les mouvements passifs ou actifs du pied et de la cheville révèlent une tendance du pied à se déplacer *en dehors lorsqu'il se relève et en dedans lorsqu'il s'abaisse en flexion plantaire*.

En station verticale, la dorsiflexion du pied sur la jambe n'est généralement pas complète, de même que l'éversion. Cependant, le sujet debout genoux fléchis et pointe des pieds en dehors est en flexion dorsale et en éversion – position entraînant tension et contrainte sur le pied.

Il n'est pas possible de déterminer le degré d'éversion ou d'inversion du pied correspondant à un degré quelconque de flexion dorsale ou plantaire. La correlation entre les deux n'est pas suffisamment précise pour en déduire une relation exacte, mais on peut considérer que le mouvement allant de l'éversion en flexion dorsale à l'inversion en flexion plantaire est relativement uniforme.

Lorsque la position verticale est modifiée par le port de chaussures à talons, elle entraîne divers degrés de flexion plantaire du pied en fonction de la hauteur des talons. À mesure que la hauteur augmente, la tendance à placer les pieds parallèles s'accroît, ainsi que leur déviation en dedans.

La relation entre la hauteur des talons et la déviation en dedans ou en dehors de l'axe des pieds est analogue à la position du pied en station verticale, lors de la marche et de la course. Debout pieds nus, la pointe des pieds forme naturellement un angle ouvert en avant. Debout avec des talons ou à la marche rapide, les pieds tendent à devenir parallèles. La vitesse augmentant de la marche à la course, les talons ne sont plus en contact avec le sol et le poids est totalement reporté à la partie antérieure du pied.

L'empreinte de l'avant-pied a tendance à montrer une déviation en dedans.

La tête et le cou

En alignement idéal, la tête et le cou sont dans une position où la tête est en bon équilibre, maintenue par un effort musculaire minimal. De profil, la ligne de référence passe par le lobe de l'oreille et le cou présente sa courbure antérieure normale. De dos, la ligne de référence coïncide avec la ligne médiane de la tête et les apophyses épineuses des vertèbres cervicales. La tête n'est basculée ni vers l'avant, ni vers l'arrière, ni latéralement et n'est pas en rotation ; le menton n'est pas rétracté.

Un alignement satisfaisant du rachis cervical et dorsal supérieur est essentiel au bon alignement de la tête et du cou ; les anomalies d'alignement de ces segments rachidiens perturbent la position de la tête et du cou. Si le rachis dorsal supérieur s'arrondit en position assise ou debout, pour compenser, la tête et le cou modifient leur position.

Si la tête devait rester en position fixe, le cou maintenant sa courbure antérieure normale alors que le rachis dorsal supérieur s'arrondirait, elle s'inclinerait en avant et en bas. Mais « les yeux cherchent le niveau des yeux » et la tête doit être relevée de cette position en étendant le rachis cervical. Une extension normale du rachis cervical rapproche l'occiput de la septième vertèbre cervicale. À mesure que la tête se relève pour chercher le niveau des yeux, la distance entre l'occiput et la septième vertèbre cervicale se réduit considérablement. Par rapport à l'écart entre deux points dans un alignement idéal, on peut trouver une différence de 5 à 7 centimètres entre les deux positions.

La projection antérieure de la tête est une position où les extenseurs du cou voient leurs insertions rapprochées, ils sont puissants et risquent de développer une rétraction secondaire en s'adaptant à cette position. Les fléchisseurs antérieurs du cou sont allongés et se révèlent déficitaires lors d'un bilan musculaire (voir plus bas et sur les radiographies p. 66 et 91).

Le rachis dorsal

Dans un alignement idéal, le rachis dorsal présente une légère courbure à convexité postérieure. Les positions de la tête et du cou peuvent être modifiées par celle du rachis dorsal ; de la même manière le rachis dorsal peut être affecté par les positions du rachis lombaire et du bassin. Le bassin et le rachis lombaire étant alignés de manière idéale, le rachis dorsal peut assumer une position idéale. Lorsqu'un sujet normalement souple se met en lordose lombaire (accentuation de la courbure antérieure), le rachis dorsal a tendance à se redresser, réduisant ainsi sa courbure postérieure normale. Par ailleurs, des habitudes posturales et des activités répétitives peuvent favoriser le développement d'une cypho-lordose où l'une des courbures tend à compenser l'autre. En cas de position en S italique*, l'augmentation de la courbure postérieure du rachis dorsal compense la déviation antérieure du bassin.

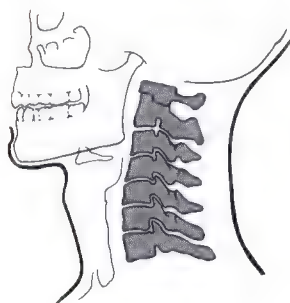
L'épaule et la ceinture scapulaire

Dans un alignement idéal de l'épaule, la ligne de référence de profil passe par le milieu de l'articulation. Mais la position du bras et de l'épaule dépend de la position de l'omoplate. Dans un alignement favorable, l'omoplate repose à plat contre le thorax, entre la deuxième et la septième vertèbre dorsale, et à environ 10 centimètres du rachis (plus ou moins en fonction de la taille du sujet). Les positions anormales de l'omoplate nuisent à celle de l'épaule, un mauvais alignement de cette articulation prédisposant aux lésions traumatiques ou à des douleurs persistantes.

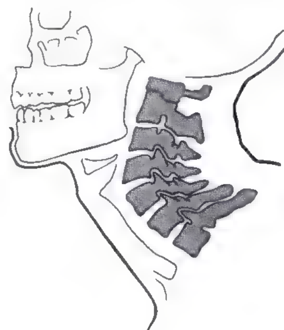
Le schéma de la page ci-contre représente la posture standard. Les légendes indiquent les structures osseuses coïncidant avec la ligne de référence. À titre de comparaison, une photographie montre un sujet dont l'alignement est très proche de la posture standard.

Sur le schéma de profil de la position standard, le bassin est représenté par le dessinateur avec les caractéristiques masculine et féminine pour constituer une moyenne quant à la forme, la longueur du sacrum, du coccyx et aux autres mensurations.

* Sway-back posture, dans le texte *(NDLT)*.



Bon alignement du rachis cervical.



Extension du rachis cervical en cas de dos rond et de projection antérieure de la tête.

ALIGNEMENT IDÉAL : VUE DE PROFIL



En regard du lobe de l'oreille (la tête est légèrement en avant)

À l'aplomb des corps vertébraux cervicaux

En regard de l'articulation de l'épaule (à condition que les bras pendent normalement alignés par rapport au thorax)

Approximativement en regard de la partie moyenne du tronc

Approximativement à l'aplomb du grand trochanter

Légèrement en avant de la partie moyenne du genou

Légèrement en avant de la malléole externe

Points de repère de surface coïncidant avec le fil à plomb (le sujet représenté a un excellent alignement à l'exception de la tête qui est légèrement en avant).

Légèrement en arrière du sommet de la suture fronto-pariétale

En regard du conduit auditif externe

À l'aplomb de l'apophyse odontoïde de l'axis

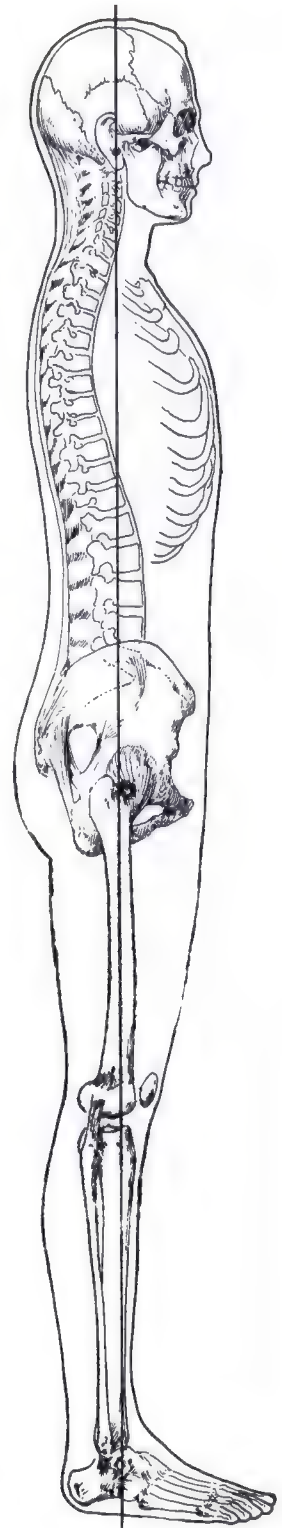
À l'aplomb des corps vertébraux lombaires

À l'aplomb du promontoire du sacrum

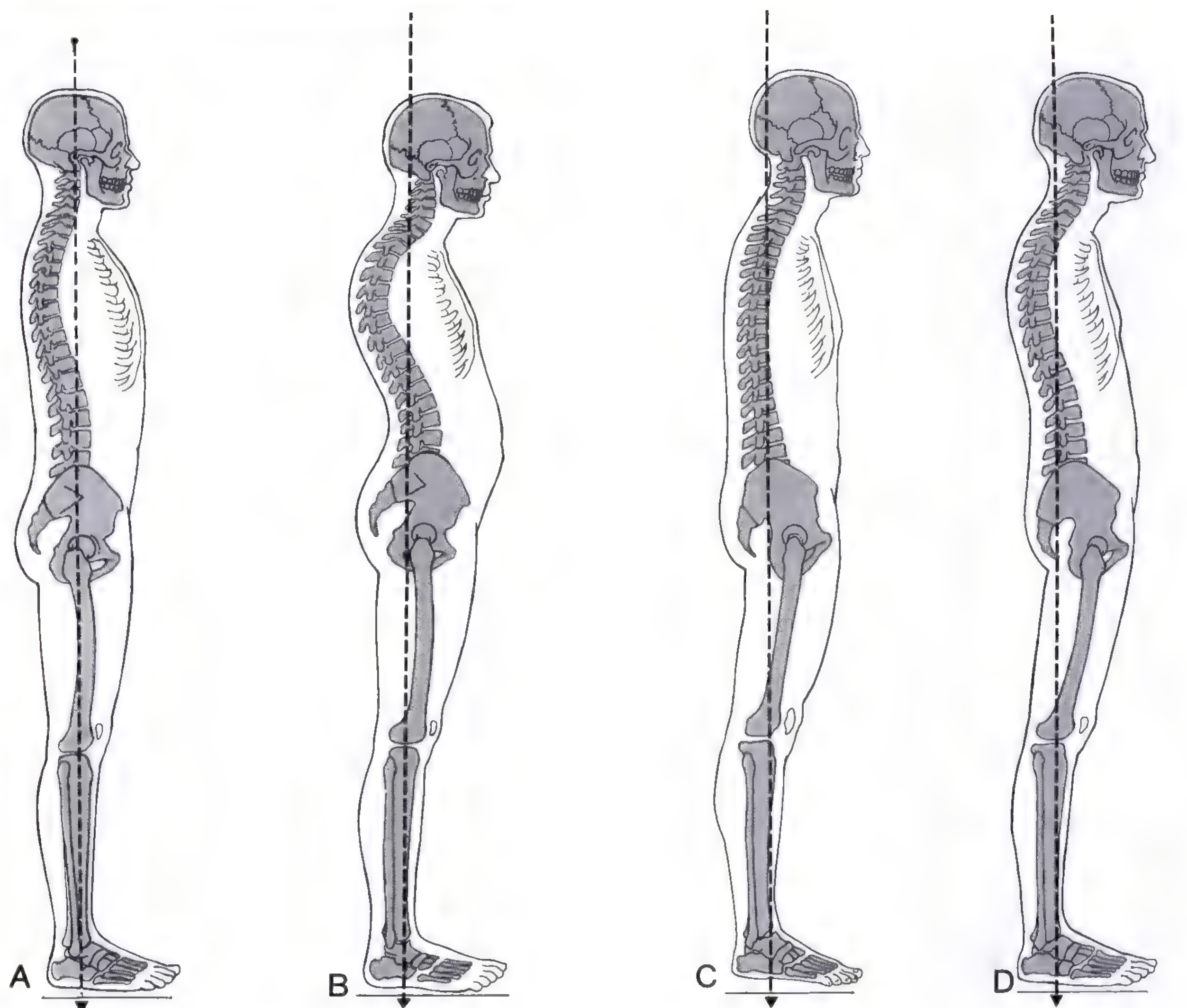
Légèrement en arrière du centre de la hanche

Légèrement en avant de l'axe transversal du genou

À l'aplomb de l'articulation calcanéo-cuboïdienne



Structures anatomiques qui coïncident avec la ligne de référence.



Alignement idéal

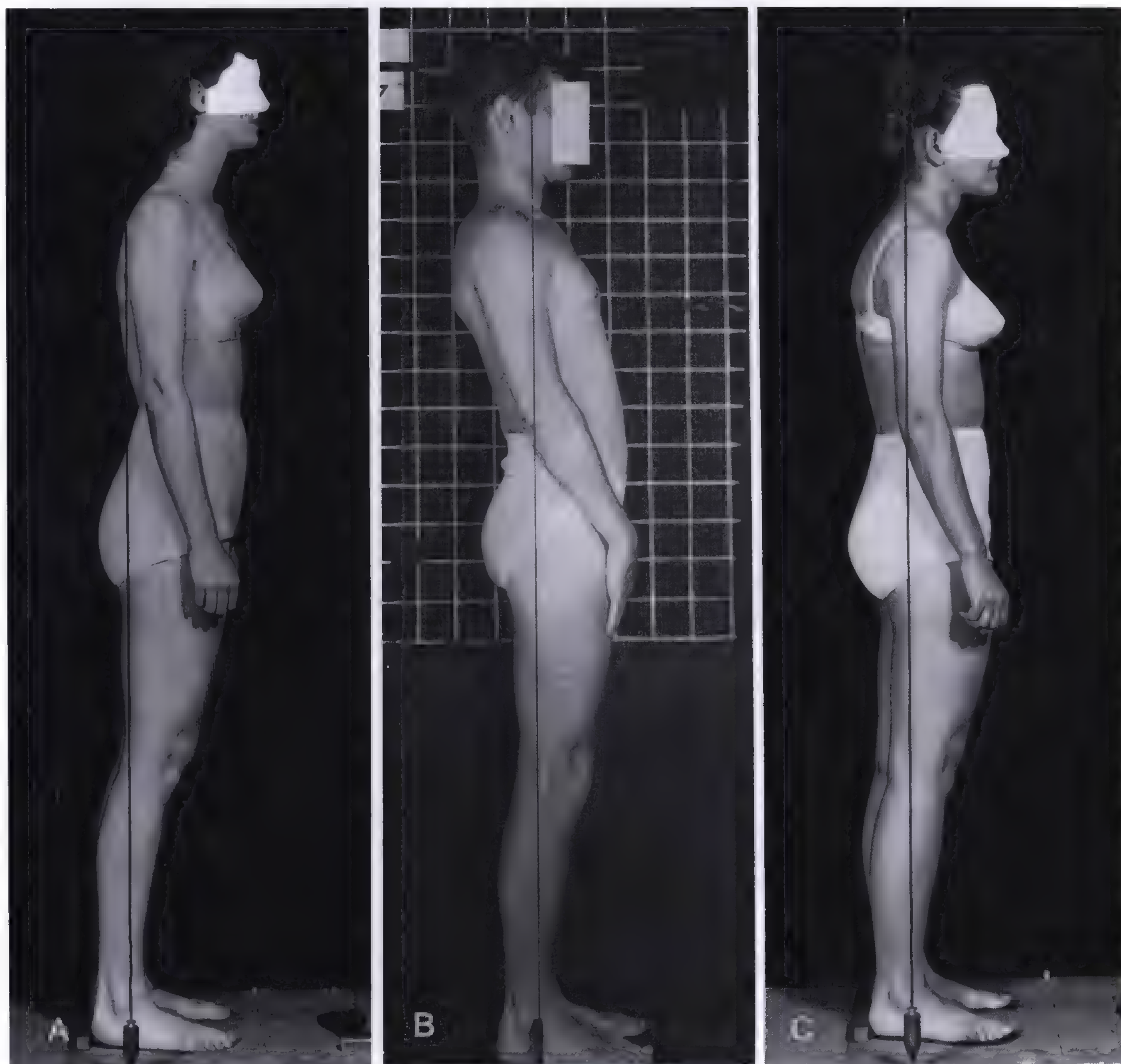
Cypho-lordose

Dos plat

Dos en S italique

Les *courbures normales du rachis* se présentent avec une convexité antérieure au niveau du cou (région cervicale), postérieure au niveau du rachis dorsal (région dorsale) et antérieure au niveau du rachis lombaire (région lombaire). Ces courbures peuvent être décrites comme une légère extension du cou, une légère flexion du rachis dorsal et une légère extension du rachis lombaire. Lorsque le rachis lombaire présente une courbure normale, *le bassin est en position neutre*. Sur la figure A, les saillies osseuses antérieures du bassin sont dans le même plan vertical indiquant que le bassin est en position neutre.

En cas d'anomalie posturale, le bassin peut basculer vers l'avant, vers l'arrière ou latéralement. Toute bascule du bassin implique un mouvement simultané du rachis lombaire et des hanches. En cas de *bascule antérieure du bassin* (figure B), l'angle entre le bassin et la face antérieure de la cuisse diminue, ce qui entraîne une flexion des hanches ; le rachis lombaire se creuse, ce qui accroît la lordose physiologique. En cas de *bascule postérieure du bassin* (figures C et D), les hanches sont en extension et le rachis lombaire s'aplatit. En cas de bascule latérale du bassin, une hanche est plus haute que l'autre et le rachis forme une courbure dont la convexité correspond au côté le plus court (voir p. 89, 90, 126 et de 222 à 224 la bascule latérale du bassin).



La figure A met en évidence une déviation antérieure importante du corps par rapport au fil à plomb, observée le plus souvent chez les sujets longilignes, le poids du corps étant reporté en avant sur le talon antérieur du pied. Les sujets qui sont dans cette attitude peuvent présenter une contrainte exagérée sur les avant-pieds avec formation de callosités qui peuvent même apparaître à la face plantaire du gros orteil. Indépendamment de la correction d'ensemble des troubles de la statique, un support de l'arche métatarsienne peut être indiqué. La tibio-tarsienne est en légère dorsiflexion du fait de l'inclinaison de la jambe vers l'avant et de la légère flexion du genou. Les muscles postérieurs du tronc ainsi que ceux des membres inférieurs ont tendance à présenter une contraction permanente et la position doit être corrigée pour permettre le relâchement de ces muscles.

La figure B met en évidence une déviation postérieure importante de la partie supérieure du tronc et de l'extrémité céphalique. Les genoux et le bassin sont projetés en avant pour contrebalancer la poussée arrière de la partie supérieure du tronc.

La figure C met en évidence une rotation anti-horaire du corps allant des chevilles à la région cervicale.La déviation du corps par rapport au fil à plomb est différente selon que le sujet est observé du côté droit ou du côté gauche en présence d'une telle rotation. Le corps passe en avant de la ligne du fil à plomb s'il est vu du côté droit, mais serait en alignement à peu près satisfaisant du côté gauche. La tête apparaît cependant projetée en avant des deux côtés.

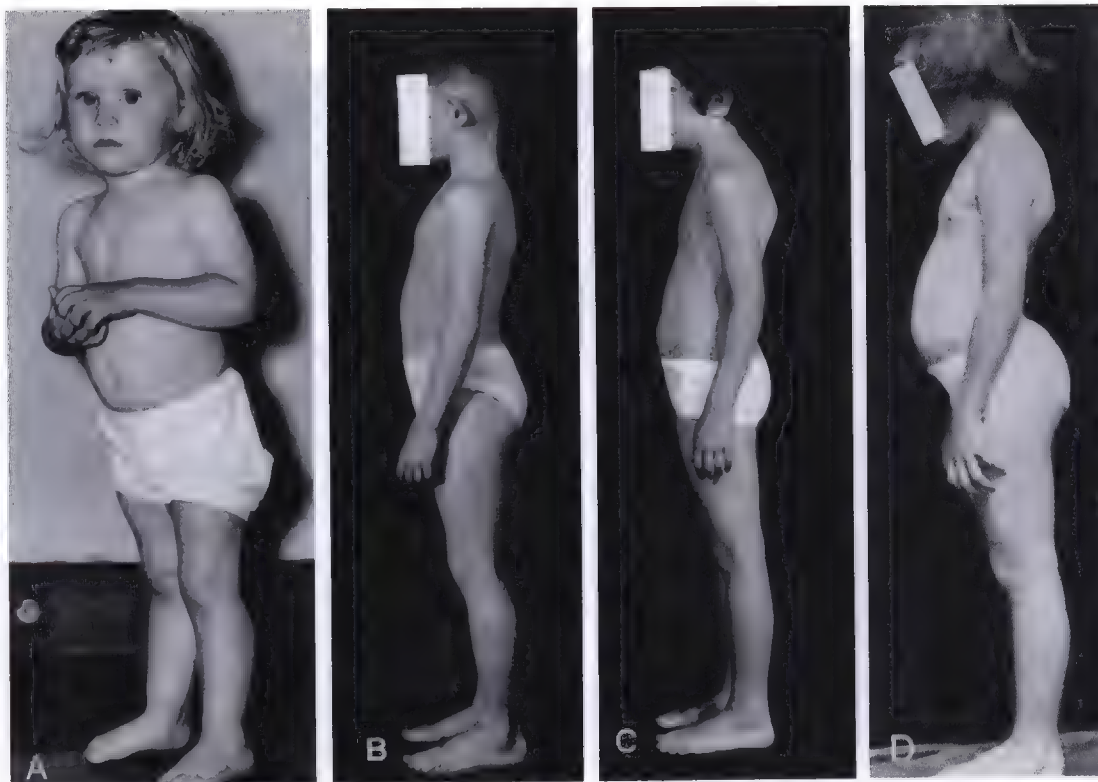


Fig. A : posture d'un jeune enfant. Le flessum de hanche et l'élargissement du polygone de sustentation de cet enfant de dix-huit mois évoque l'équilibre incertain de cet âge. Bien que n'apparaissant pas de manière évidente sur cette image, cet enfant présente un discret genu valgum (cette déviation a diminué progressivement sans traitement correcteur et à l'âge de six ans, les membres inférieurs étaient en ligne). Le développement de la voûte interne du pied chez cet enfant est excellent pour cet âge.

Fig. B : enfant de sept ans avec une très bonne posture pour son âge.

Fig. C : mauvaise posture chez un enfant de six ans. La tête est projetée en avant, le dos en cyphose, la poitrine rentrée avec tendance au dos rond. La saillie des omoplates est bien visible sur ce profil.

Fig. D : nette lordose lombaire chez un enfant de huit ans. Une telle déformation nécessiste le port d'un corset orthopédique pour maintenir le dos et l'abdomen ainsi que des exercices adaptés.



Fig. A : enfant de dix ans avec une très bonne posture pour cet âge. Cette posture est plus proche de celle de l'adulte normal que celle d'un enfant plus jeune. Les courbures du rachis sont presque normales et les omoplates sont moins saillantes. La protrusion de l'abdomen est caractéristique du petit enfant mais le changement est apparent vers l'âge de dix ou douze ans lorsque la taille s'affine et que la saillie abdominale disparaît.

Fig. B : posture d'un enfant de neuf ans, à peu près moyenne pour cet âge.

Fig. C : enfant de onze ans dont la posture est très anormale avec projection antérieure de la tête, cyphose, lordose, antéversion du bassin et genu recurvatum.

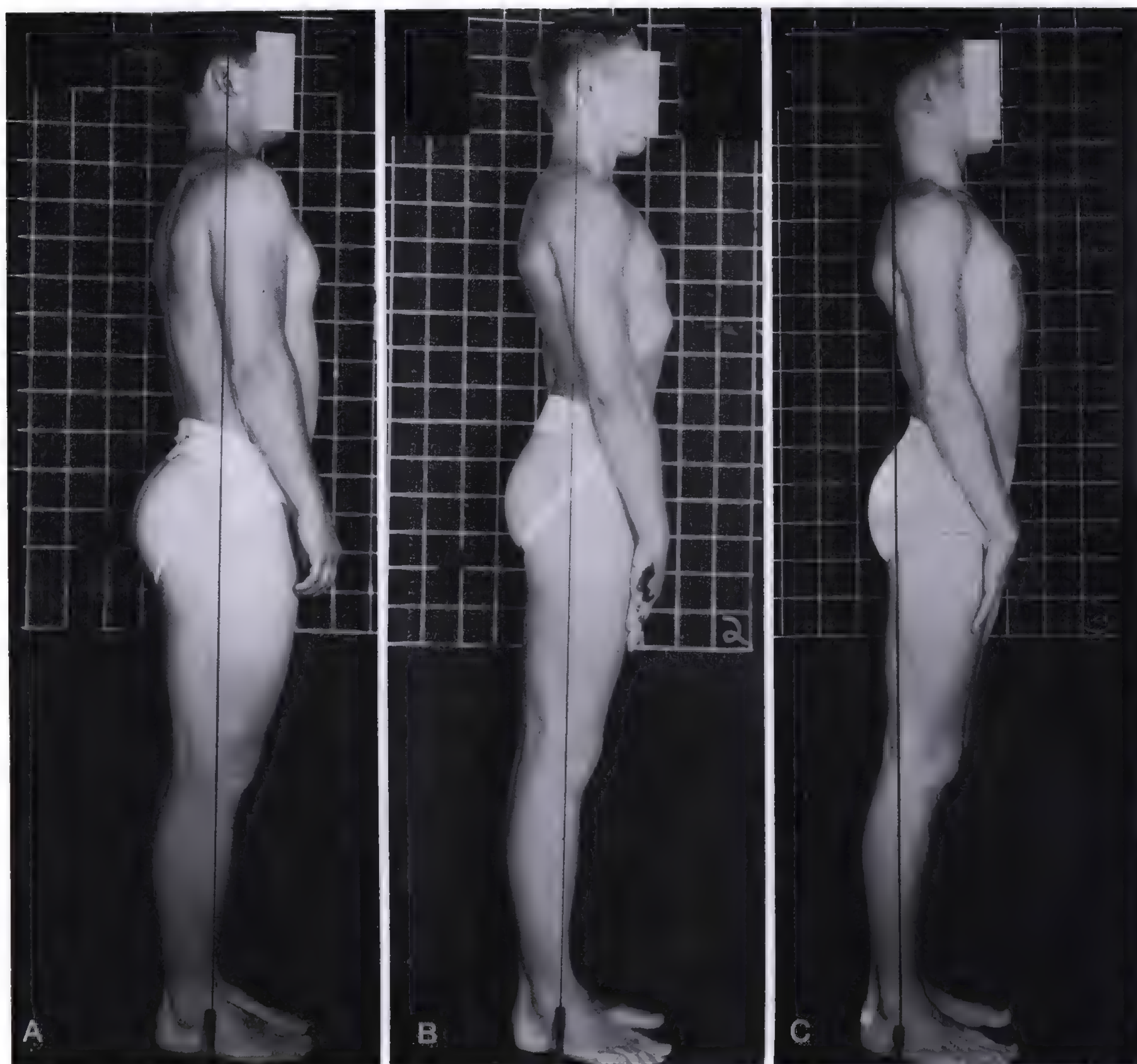
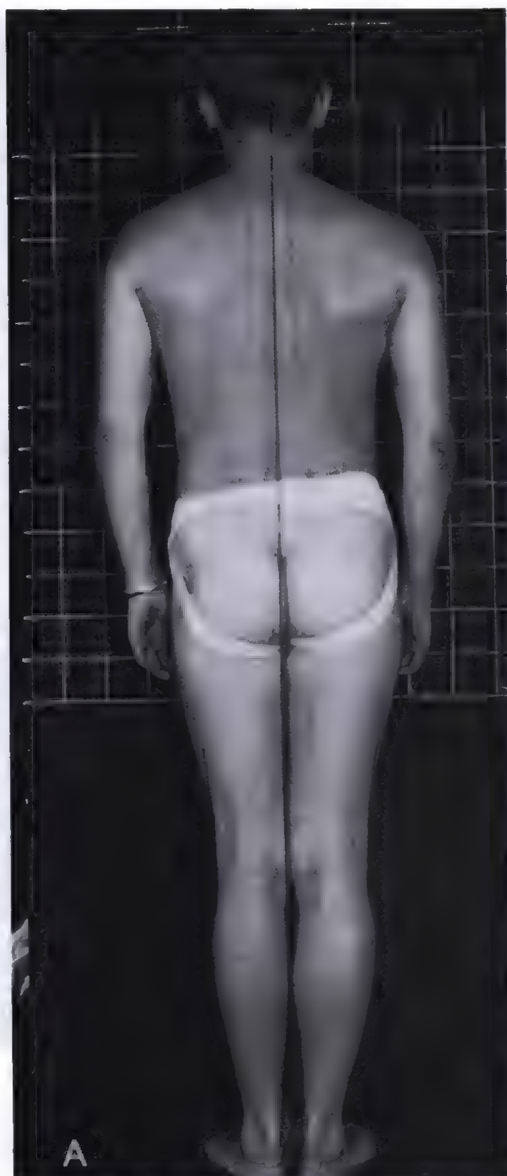
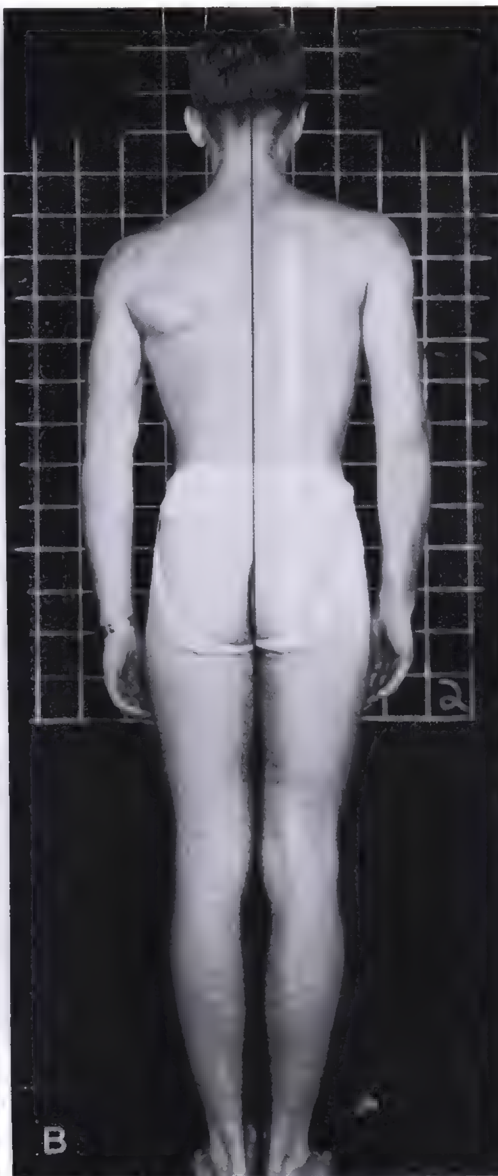


Fig. A : nette bascule antérieure du bassin et importante ensellure lombo-sacrée. Une telle antéversion et une telle lordose s'associent fréquemment à une importante hypoextensibilité du psoas (fléchisseur de hanche). À noter une légère rotation anti-horaire du bassin et du tronc.

Fig. B : nette lordose étendue en hauteur. Le rachis lombaire est incliné vers l'avant jusqu'à la seconde vertèbre lombaire environ. Au-dessus, la courbure s'inverse brusquement. Ce type de lordose évoque un déficit des muscles de la paroi antérieure de l'abdomen et une hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche.

Fig. C : déviation en avant par rapport à la ligne du fil à plomb, importante bascule antérieure de bassin et lordose. Cette projection en avant par rapport au fil à plomb combine les conséquences d'un déséquilibre musculaire avec des anomalies d'alignement segmentaire et impose une contrainte sur l'avant-pied [voir la figure B (vue de profil) p. 82]. (Noter les différences d'aspect des pieds sur la figure C par rapport aux figures A et B.)





Types de latéralisation

Chacune des figures ci-dessus est l'illustration d'une posture typique conditionnée par la latéralisation. Sur la figure A l'épaule droite est plus basse que la gauche, le bassin est légèrement dévié vers la droite et la hanche droite paraît légèrement plus haute que la gauche. Ce tableau est typique chez un droitier. Habituellement, le rachis présente une légère déviation vers la gauche et la pronation du pied est plus accentuée du côté gauche. Le moyen fessier droit est en général plus faible que le gauche.

Les conséquences de la latéralisation sur la posture apparaissent très tôt. Dès l'âge de huit à dix ans, on peut déjà constater une légère déviation du rachis du côté opposé à la hanche surélevée. Du côté où la hanche est surélevée, il y a une tendance compensatrice à l'abaissement de l'épaule mais dans la plupart des cas, cette dernière anomalie est moins apparente que la surélévation de la hanche. La correction de l'attitude des épaules succède habituellement à celle de la bascule latérale du bassin, mais l'inverse ne se produit pas nécessairement.

La figure B montre le tableau inverse, typique des gauchers. Cependant, l'abaissement de l'épaule n'est en général pas si prononcé que chez ce sujet.

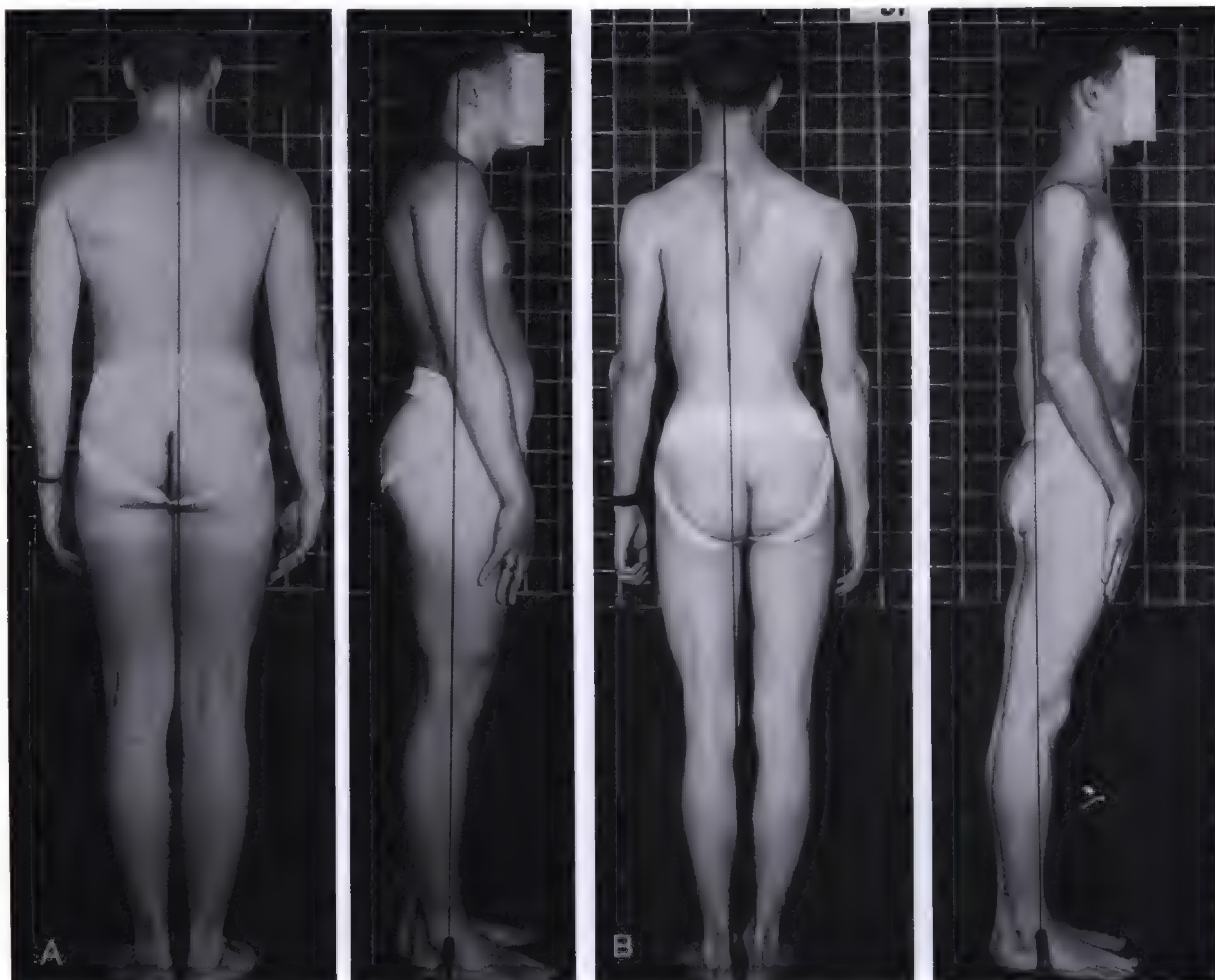


Fig. A : exemple de posture qui paraît bonne vue de dos mais qui est très anormale de profil.

On remarque sur le profil d'importantes anomalies segmentaires mais les déviations antérieures et postérieures se compensent mutuellement de sorte que l'alignement par rapport au fil à plomb est tout à fait satisfaisant. Le contour de la paroi abdominale est pratiquement la réplique de la lordose lombaire.

Fig. B : la posture est anormale sur les deux vues. Sur la vue postérieure, on note une importante déviation du corps vers la droite par rapport au fil à plomb, une hanche droite surélevée et une épaule droite abaissée.

De profil, l'alignement par rapport au fil à plomb est plus mauvais que les anomalies segmentaires. Les genoux sont en arrière, le bassin, le tronc et l'extrémité céphalique en projection antérieure importante.

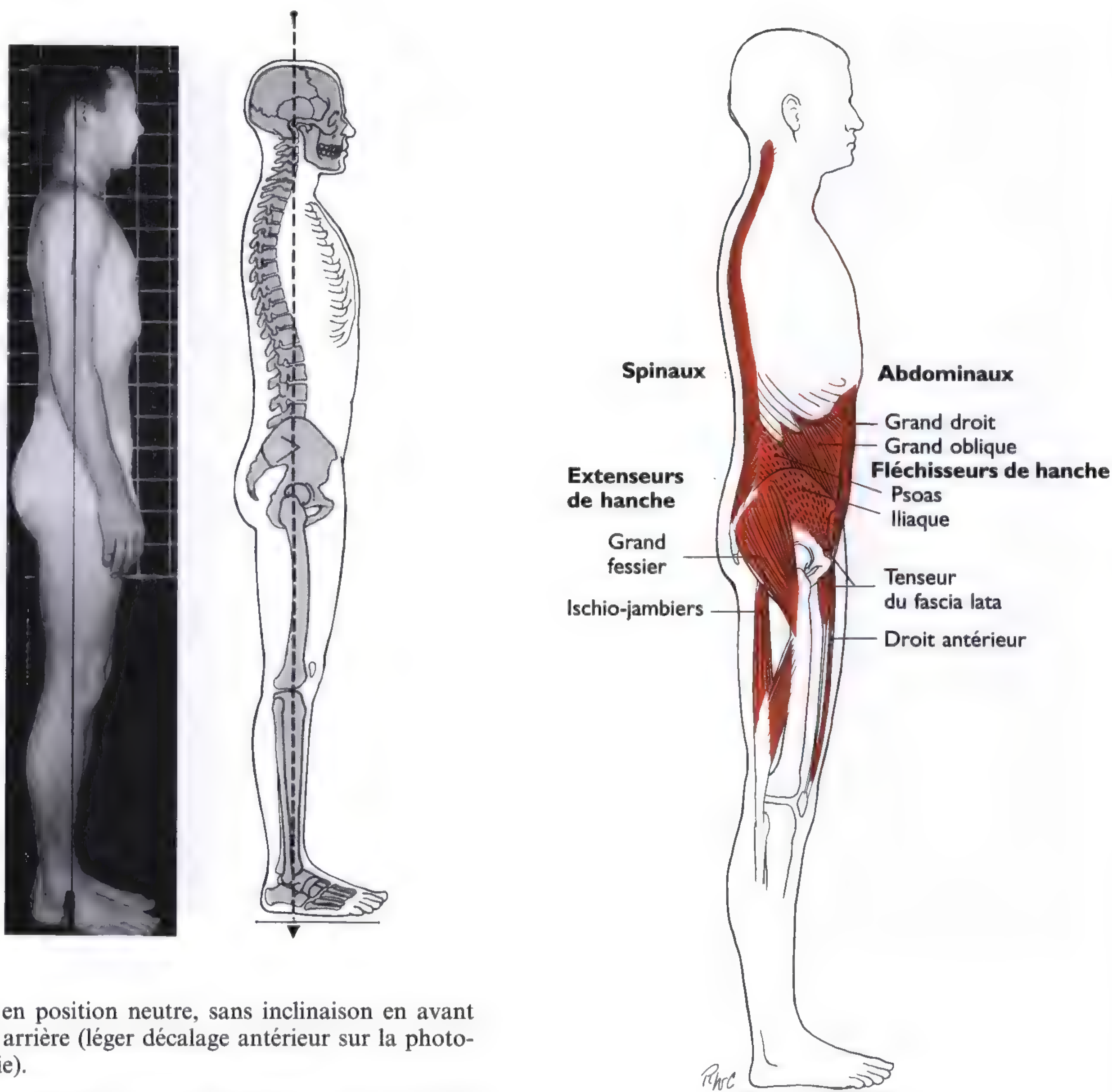
Sur le plan segmentaire, les courbures antéro-postérieures du rachis ne sont que légèrement accentuées. Les genoux cependant sont en recurvatum marqué.

Ce type de posture pourrait très bien résulter d'une tendance à vouloir suivre des conseils aussi peu judicieux qu'habituels, tels que « tirez vos épaules en arrière », « portez tout votre poids sur l'avant des pieds ».

Le résultat pour ce sujet est une posture très instable vers l'avant qui nécessite un effort musculaire non négligeable pour maintenir l'équilibre.

Une telle anomalie peut néanmoins passer inaperçue chez un sujet habillé.

Ici, comme sur la figure de droite de la page 80, l'avant-pied se voit imposer une contrainte anormale.



Tête : en position neutre, sans inclinaison en avant ou en arrière (léger décalage antérieur sur la photographie).

Rachis cervical : courbure physiologique à convexité antérieure modérée.

Omoplates : bonne position sur la photographie, à plat sur la partie supérieure du dos.

Rachis dorsal : courbure physiologique à convexité postérieure modérée.

Rachis lombaire : courbure physiologique à convexité antérieure modérée.

Bassin : position neutre, épines iliaques antéro-supérieures à l'aplomb de la symphyse pubienne.

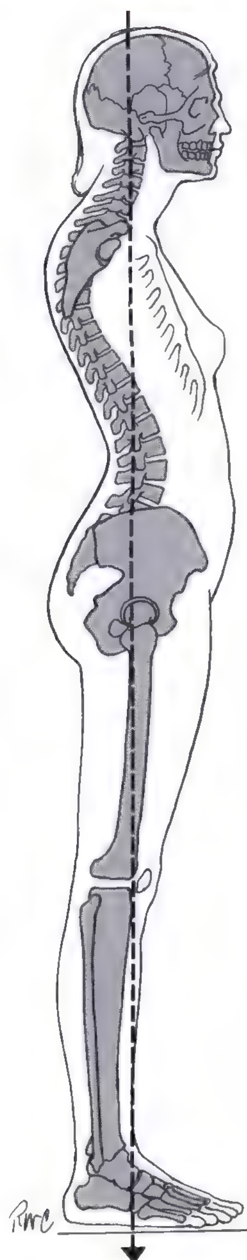
Hanches : en position neutre, sans flexion ni extension.

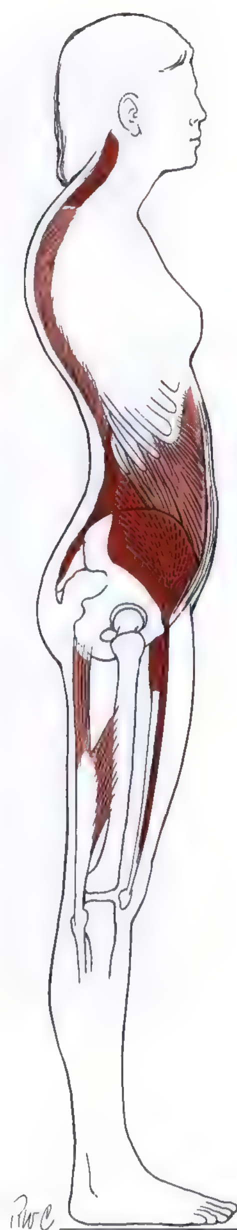
Genoux : en position neutre, sans flexion ni hyperextension (recurvatum).

Chevilles : en position neutre, segment jambier perpendiculaire à la sole plantaire.

Sur la vue de profil, les muscles antérieurs et postérieurs insérés sur le bassin le maintiennent en alignement idéal. En avant, les abdominaux exercent une traction vers le haut et les fléchisseurs de hanche une traction vers le bas ; en arrière, les spinaux exercent une traction vers le haut et les extenseurs de hanche une traction vers le bas. Il en résulte que les abdominaux et les extenseurs de hanche concourent à la bascule postérieure du bassin, les spinaux lombaires et les fléchisseurs de hanche à la bascule antérieure.







Tête : projection en avant.

Rachis cervical : hyperextension.

Rachis dorsal : accentuation de la flexion (cyphose).

Rachis lombaire : hyperextension (lordose).

Bassin : bascule en antéversion.

Genoux : légère hyperextension.

Chevilles : légère flexion dorsale du fait de l'inclinaison arrière de la jambe.

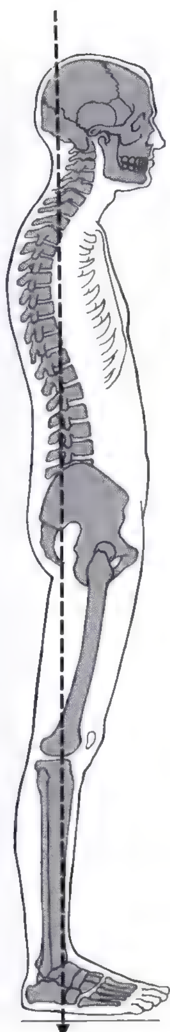
Muscles raccourcis et puissants : les extenseurs du cou et les fléchisseurs de hanche. Les spinaux lombaires sont puissants, ils peuvent ou non développer une rétraction.

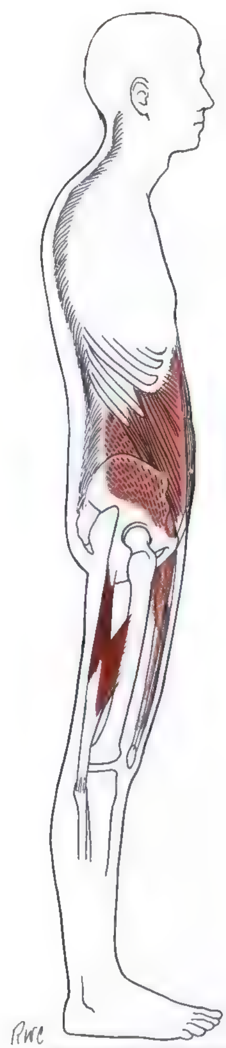
Muscles étirés et déficitaires : les fléchisseurs du cou, les spinaux dorsaux, le grand oblique. L'élongation des ischio-jambiers est légère mais leur déficit inconstant.

L'élongation du grand droit de l'abdomen n'est pas constante : le thorax est creusé ce qui compense les effets de la bascule antérieure du bassin.

La posture en lordose en position debout et en station assise a pour effet de rapprocher les insertions des fléchisseurs de hanche monoarticulaires ; la station assise autorise l'allongement des spinaux lombaires lorsque la lordose s'efface. Ce concours de circonstances a pour effet indiscutable une prévalence de l'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche sur celle des spinaux lombaires dans ce type d'anomalie posturale.







Tête : projection en avant.

Rachis cervical : légère extension.

Rachis dorsal : accentuation de la flexion (cyphose à grand rayon) avec déjettement postérieur de la partie supérieure du tronc.

Rachis lombaire : redressement de la lordose avec effacement de la région lombaire.

Bassin : bascule en rétroversion.

Hanches : hyperextension.

Genoux : hyperextension.

Chevilles : position neutre. L'hyperextension du genou entraîne habituellement une flexion plantaire de la cheville qui n'apparaît pas ici du fait de la projection antérieure du bassin et des cuisses.

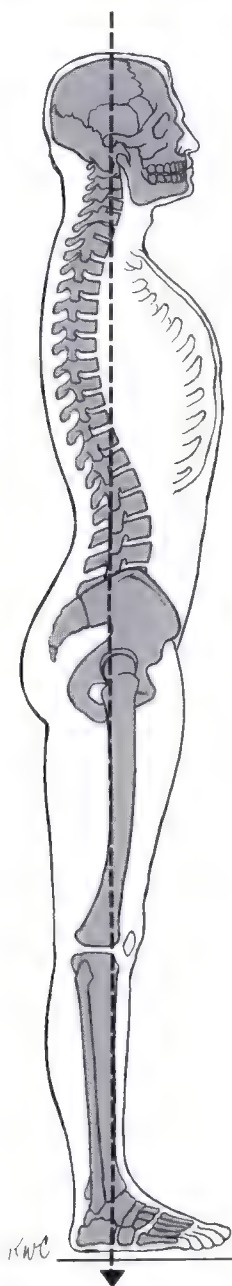
Muscles étirés et déficitaires : les fléchisseurs mono-articulaires de hanche, le grand oblique, les spinaux dorsaux, les fléchisseurs du cou.

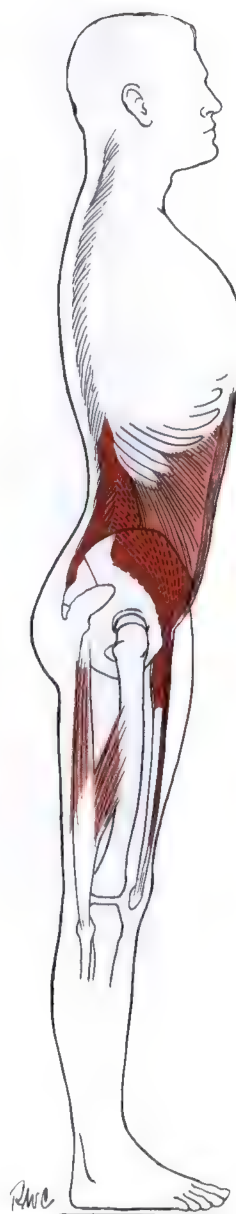
Muscles raccourcis et puissants : les ischio-jambiers, les faisceaux supérieurs du petit oblique. Puissants mais non rétractés : les spinaux lombaires.

Le bassin est basculé vers l'arrière et déjeté en avant car les pieds étant fixes, les hanches se mettent en extension. Cet effet équivaut à étendre le membre inférieur vers l'arrière, le bassin restant en position fixe. En raison de la bascule postérieure du bassin, le rachis lombaire s'aplatit et la lordose s'efface bien que la cyphose dorso-lombaire à grand rayon (due au déjettement postérieur de la partie supérieure du tronc) soit parfois confondue par erreur avec une lordose lombaire (le terme « attitude en S italique » est davantage approprié et ne doit pas être utilisé comme synonyme de « lordose »).

ÉQUILIBRE MUSCULAIRE : POSTURE « MILITAIRE » TYPE « GARDE À VOUS »







Tête : légèrement en arrière.

Rachis cervical : courbure normale, légèrement en avant.

Rachis dorsal : courbure normale, légèrement en arrière.

Rachis lombaire : hyperextension (lordose).

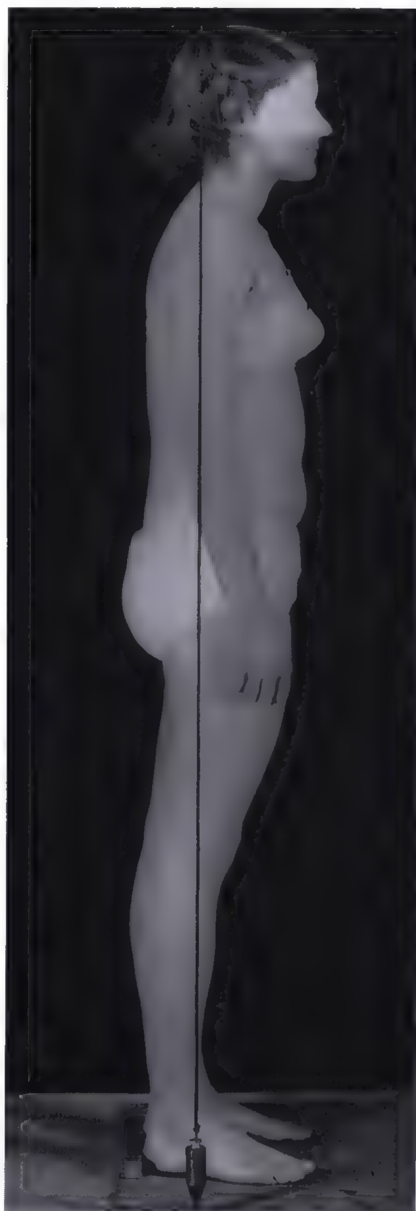
Bassin : bascule en antéversion.

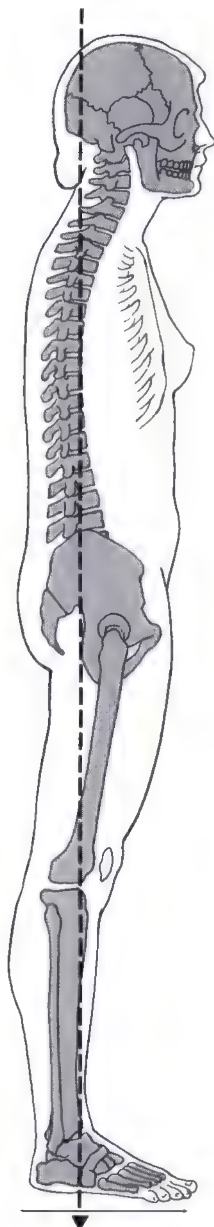
Genoux : légère hyperextension.

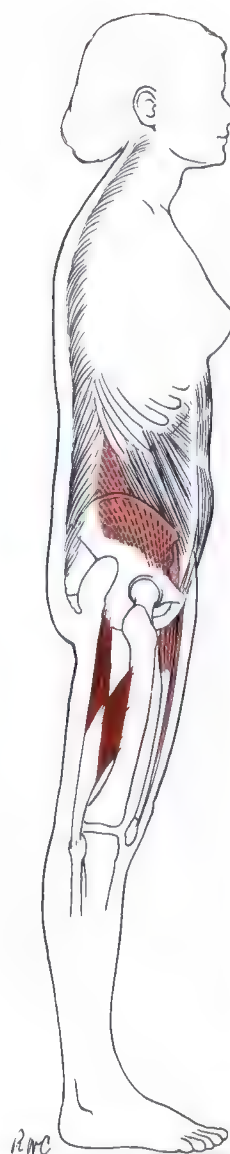
Chevilles : légère flexion plantaire.

Muscles étirés et déficitaires : les abdominaux. Les ischio-jambiers sont légèrement étirés mais leur déficit est inconstant.

Muscles raccourcis et puissants : les spinaux lombaires et les fléchisseurs de hanche.







Tête : projection antérieure.

Rachis cervical : légère extension.

Rachis dorsal : partie haute, accentuation de la cyphose ; partie basse, rectiligne.

Rachis lombaire : redressement de la lordose (rectitude).

Bassin : rétroversion.

Hanches : extension.

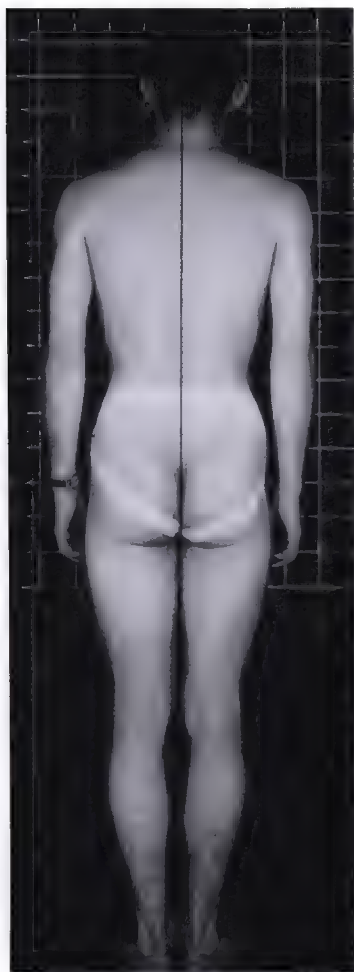
Genoux : extension.

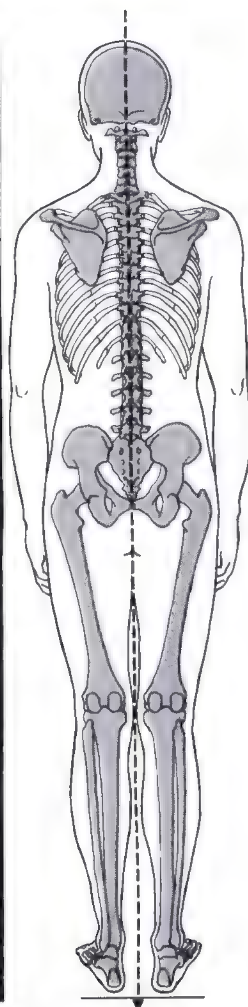
Chevilles : légère flexion plantaire.

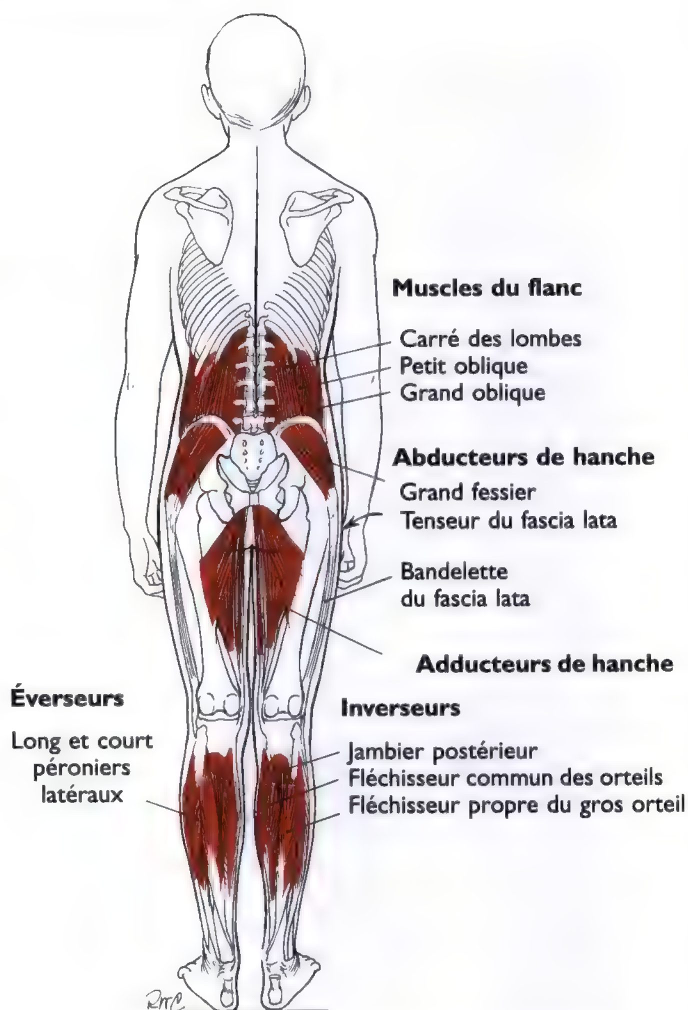
Muscles étirés et déficitaires : les fléchisseurs monoarticulaires de hanche.

Muscles raccourcis et puissants : les ischio-jambiers.

Les abdominaux sont souvent puissants. Les spinaux ne sont pas déficitaires bien qu'ils soient légèrement étirés lorsque la courbure antérieure normale s'efface. Dans cette posture les genoux sont parfois en légère flexion plutôt qu'en hyperextension.







Tête : en position neutre, sans inclinaison ni rotation (légère inclinaison à droite sur la photographie).

Rachis cervical : bien en ligne sur le schéma. Légère inflexion à droite sur la photographie.

Épaules : au même niveau sans surélévation ni abaissement.

Rachis dorsal et lombaire : bien en ligne.

Bassin : horizontal, épines iliaques postéro-supérieures dans le même plan transversal.

Hanches : position neutre, sans adduction ni abduction.

Membres inférieurs : bien en ligne, sans genu valgum ni genu varum.

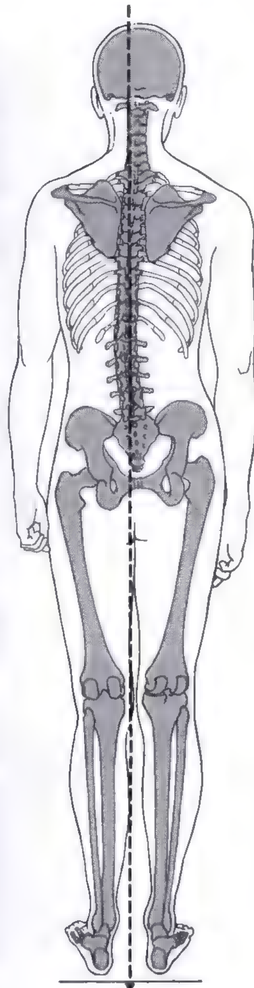
Pieds : parallèles ou orientés légèrement en dehors. Malléole externe à l'aplomb du bord externe de la sole plantaire sans pronation ni supination (voir p. 94). Le tendon d'Achille devrait être vertical comme sur le schéma ; il semble exister une légère pronation des arrière-pieds sur la photographie.

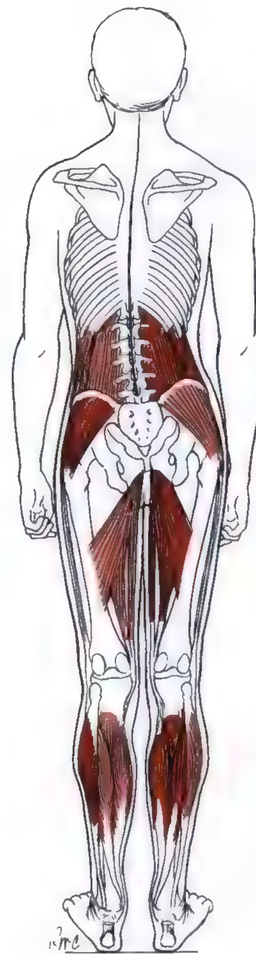
Les muscles suivants ont une action agoniste dans la stabilisation du tronc, du bassin et des membres inférieurs :

Muscles du flanc droit
Adducteurs de la hanche droite
Abducteurs de la hanche gauche
Jambier postérieur droit
Fléchisseur propre du gros orteil droit
Fléchisseur commun des orteils droits
Long et court péroniers latéraux gauches

Muscles du flanc gauche
Adducteurs de la hanche gauche
Abducteurs de la hanche droite
Jambier postérieur gauche
Fléchisseur propre du gros orteil gauche
Fléchisseur commun des orteils gauches
Long et court péroniers latéraux droits







Tête : bien en ligne, sans inclinaison ni rotation.

Rachis cervical : vertical, bien aligné.

Épaules : abaissée à droite.

Omoplates : adduction et léger abaissement à droite.

Rachis dorsal et lombaire : courbure dorso-lombaire à convexité gauche.

Bassin : bascule latérale avec légère surélévation du côté droit.

Hanches : hanche droite en adduction et légère rotation interne, hanche gauche en abduction.

Membres inférieurs : bien axés sans genu valgum ni varum.

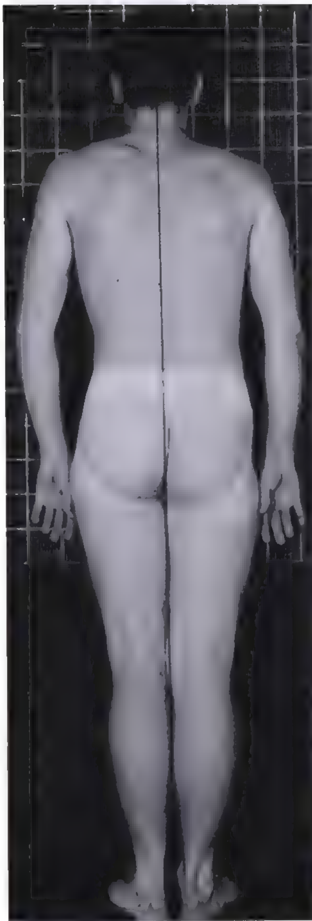
Pieds : légère pronation du pied droit sur la photographie, soulignée par l'orientation du tendon d'Achille ; légère attitude en pronation à gauche du fait de la déviation du corps vers la droite.

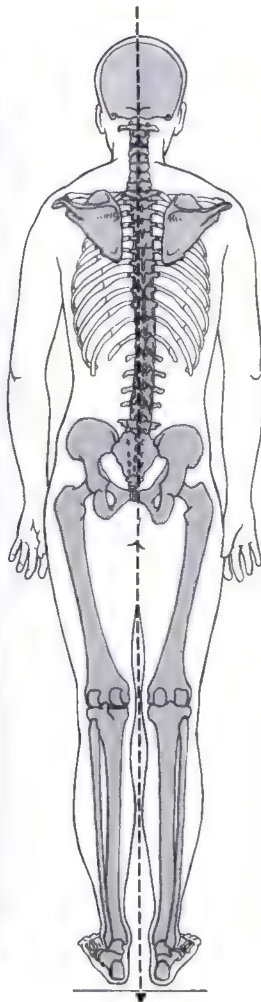
Muscles étirés et déficitaires : les muscles du flanc gauche, les abducteurs de hanche droits (en particulier le moyen fessier postérieur), les adducteurs de hanche gauches, les long et court péroniers latéraux droits, le jambier postérieur gauche, le fléchisseur propre du gros orteil et le fléchisseur commun des orteils gauches. Le déficit du tenseur du fascia lata droit est inconstant.

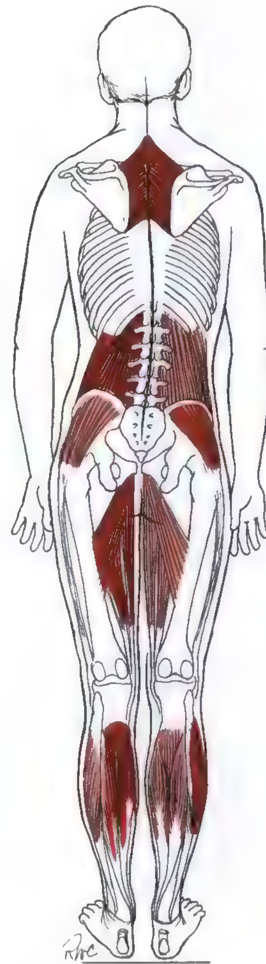
Muscles raccourcis et puissants : les muscles du flanc droit, les abducteurs de hanche gauches, les adducteurs de hanche droits, les long et court péroniers latéraux gauches, le jambier postérieur droit, le fléchisseur propre du gros orteil et le fléchisseur commun des orteils droits. Le tenseur du fascia lata gauche est habituellement puissant et la bandelette ilio-tibiale peut être très tendue.

Le membre inférieur droit est en « adduction posturale » ; la position de la hanche donne l'impression que la jambe droite est plus longue que la gauche.

Cette posture est caractéristique des droitiers.







Tête : bien en ligne, sans inclinaison ni rotation.

Rachis cervical : vertical, bien aligné.

Épaules : surélevées et en adduction.

Articulations glénohumérales : en rotation interne, la paume des mains regarde en arrière.

Rachis dorsal et lombaire : légère courbure dorsolombaire à convexité *droite*.

Bassin : bascule latérale avec légère surélévation du côté gauche.

Hanches : hanche gauche en adduction et légère rotation interne, hanche droite en abduction.

Membres inférieurs : bien axés sans genu valgum ni varum.

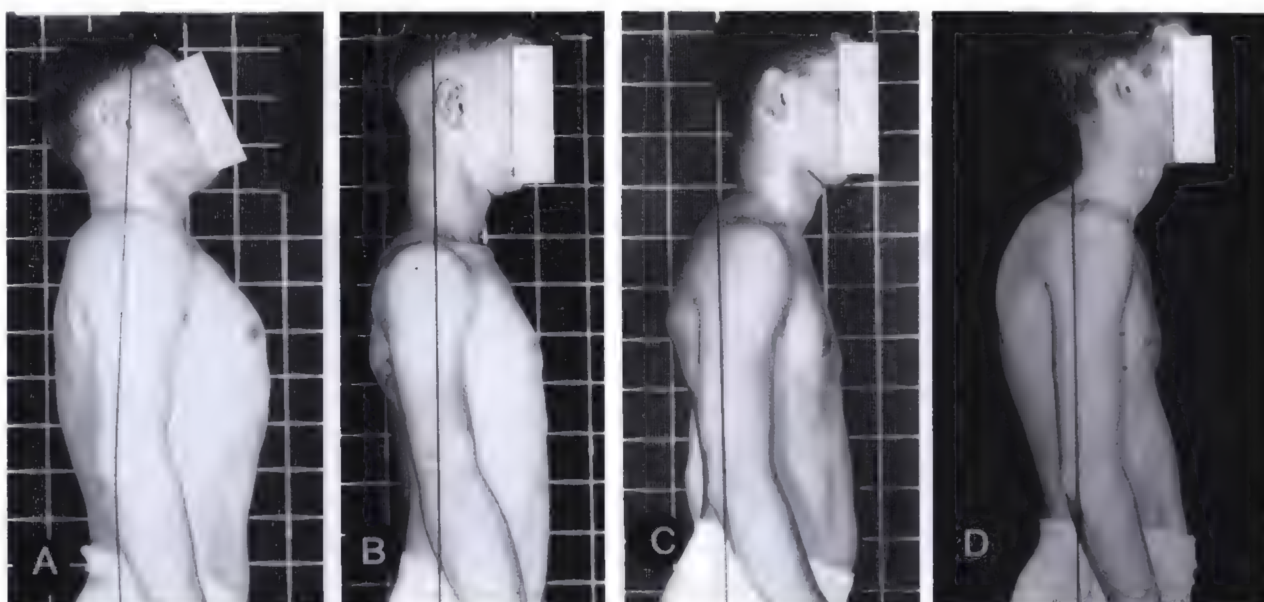
Pieds : en légère pronation.

Muscles étirés et déficitaires : les muscles du flanc droit, les abducteurs de hanche gauches (en particulier le moyen fessier postérieur), les adducteurs de hanche droits, le jambier postérieur droit, le fléchisseur propre du gros orteil et le fléchisseur commun des orteils droits, les long et court péroniers latéraux gauches.

Muscles raccourcis et puissants : les muscles du flanc gauche, les abducteurs de hanche droits, les adducteurs de hanche gauches, le jambier postérieur gauche, le fléchisseur propre du gros orteil et le fléchisseur commun des orteils gauches, les long et court péroniers latéraux droits. Les rhomboïdes sont en état d'hypoextensibilité du fait de la surélévation et de l'adduction de l'omoplate.



Radiographies d'un rachis cervical dont l'alignement est normal ou anormal : sur la radiographie de gauche, le sujet est assis bien droit, la tête et la partie supérieure du tronc bien alignées. Sur la radiographie de droite, le même sujet est « avachi », le rachis dorsal arrondi et la tête projetée en avant. Comme le montrent ces clichés, le rachis cervical est en extension.

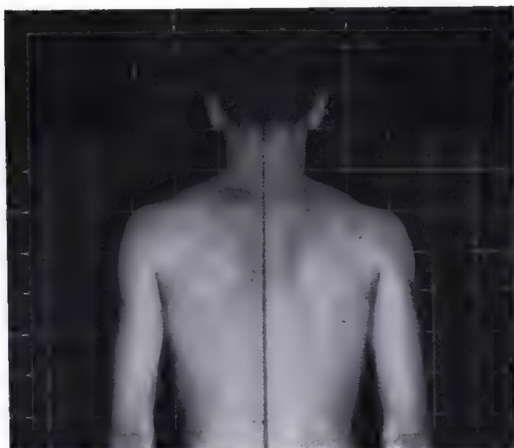


Inclinaison postérieure de la tête : sur la figure A, la tête est projetée en arrière et le rachis cervical est en hyperextension. Le thorax et les épaules sont surélevés.

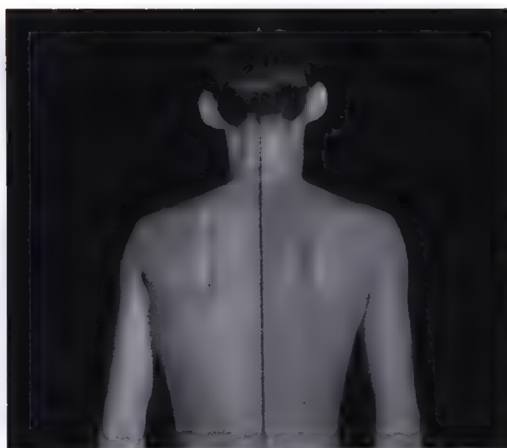
Inclinaison antérieure de la tête : sur la figure B, la tête est projetée en avant et le rachis cervical est en flexion.
Une telle posture est inhabituelle car le sujet a tendance à inverser sa lordose cervicale.

Projection antérieure de la tête avec tentative de correction : sur la figure C, le sujet est apparemment en train de tenter de corriger une projection en avant de l'extrémité céphalique. La courbure cervicale débute de manière habituelle dans la région cervicale basse puis survient une nette angulation approximativement au niveau de la sixième vertèbre cervicale. Au-dessus, la courbure paraît diminuer de manière importante. Le menton est au contact de la pomme d'Adam. Le cou est plus déformé que corrigé car la position du cou résulte d'un échec de correction de l'anomalie posturale de la partie supérieure du tronc.

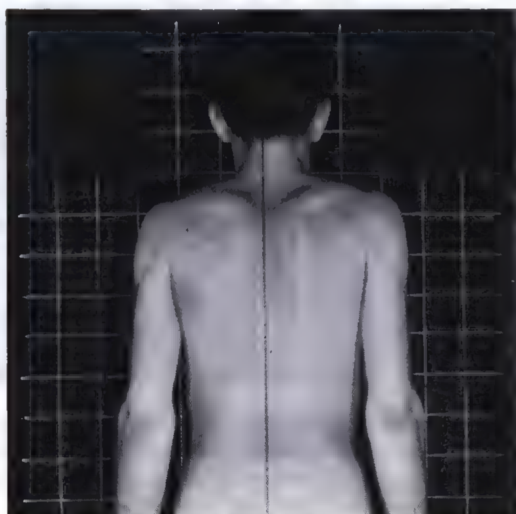
Importante projection de la tête : sur la figure D, le sujet montre un défaut d'alignement extrêmement important du rachis cervical et dorsal. La déformation du rachis dorsal évoque une épiphysite vertébrale. Ce sujet était traité pour des cervicalgies postérieures et des douleurs de la région occipitale.



Épaules et omoplates en position idéale : les omoplates sont appliquées contre le thorax sans angulation ni bord saillant. Leur position n'est pas modifiée par un relief musculaire anormal ni des efforts anarchiques de correction posturale.



Omoplates en abduction et légèrement surélevées : les deux omoplates sont en abduction, la gauche plus que la droite. Elles sont légèrement surélevées. Ce type de surélévation va de pair avec un dos rond et des épaules projetées vers l'avant (même sujet de profil, figure D, p. 91).

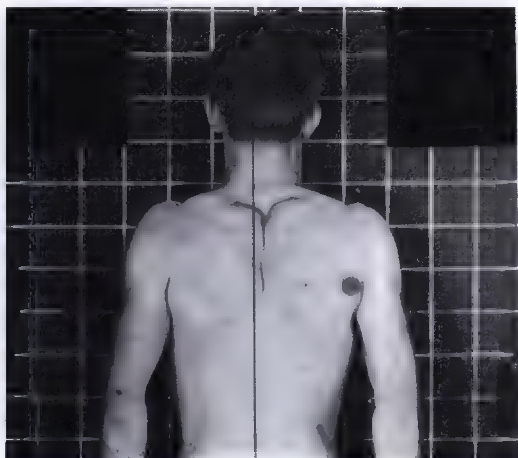


Épaules surélevées, omoplates en adduction : les deux épaules sont surélevées, la droite l'étant légèrement plus que la gauche. Les omoplates sont rapprochées. Les trapèzes supérieurs et les autres élévateurs de l'épaule sont en état de contraction.



Épaules abaissées, omoplates en abduction : la chute des épaules est importante, ce qui accentue leur largeur constitutionnelle. L'abduction marquée des omoplates contribue également à cet effet de carrure.

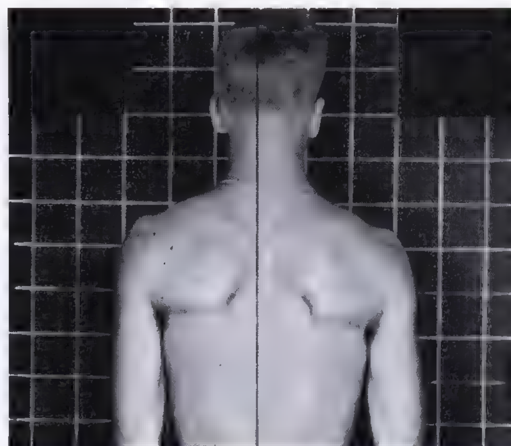
Des exercices de renforcement des trapèzes supérieurs mais également moyens et inférieurs sont nécessaires pour corriger cette anomalie posturale des épaules.



Omoplates surélevées et en adduction : les omoplates sont ici en adduction complète et considérablement surélevées.

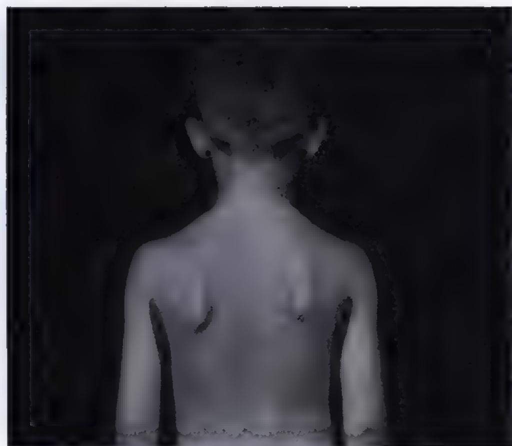
La position est évidemment maintenue par un effort volontaire mais lorsque cette habitude a persisté quelque temps, les omoplates ne reprennent pas leur position normale lorsque le sujet tente de se relâcher.

Cette position est le résultat inévitable de l'habitude persistante qu'ont les militaires de tirer les épaules en arrière.



Aspect anormal des omoplates : le relief musculaire et la position des omoplates sont ici anormaux.

Le grand rond et les rhomboïdes très apparents forment un V à l'angle inférieur des omoplates qui sont basculées au point que les bords axillaires sont plus près de l'horizontale qu'à l'ordinaire. Cet aspect est évocateur d'un déficit des grands dentelés ou des trapèzes, ou des deux.



Décollement des omoplates (scapula alata) : ce sujet présente une certaine saillie des omoplates qui est assez typique chez l'enfant de cet âge (huit ans). Saillie et abduction discrètes ne doivent pas inquiéter à cet âge mais dans ce cas il convient de vérifier s'il n'existe pas quelque déséquilibre musculaire associé en raison de la différence de hauteur des omoplates.



Omoplates en abduction et projection antérieure des épaules : cette petite fille de neuf ans en phase prépubertaire, donc assez mature pour son âge, présente une projection antérieure des épaules fréquemment rencontrée lors du développement de la poitrine. Si cette attitude persiste, l'anomalie posturale risque de se fixer.



Alignement normal des pieds et des genoux : les rotules regardent directement en avant et les pieds ne sont ni en pronation ni en supination.



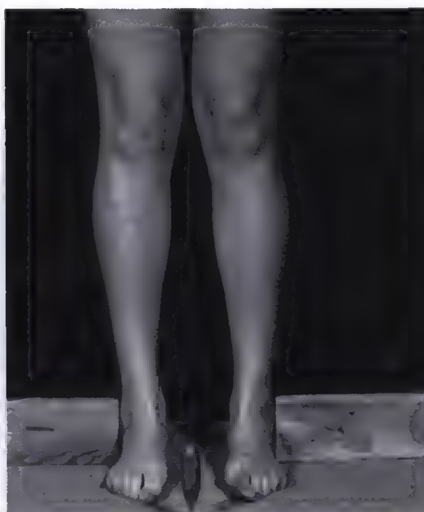
Pronation des pieds et rotation interne des fémurs : la distance entre la malléole externe et le repère perpendiculaire externe témoigne d'une pronation modérée des pieds, la position des rotules d'une rotation interne également modérée des fémurs.



Pronation des pieds et genu valgum : la pronation des pieds est modérée, elle s'associe à un léger genu valgum mais sans rotation interne ou externe.



Pieds normaux, genoux déviés : l'alignement des pieds est tout à fait bon mais il existe une rotation interne des fémurs dont témoigne la position des rotules. Cette anomalie est plus difficile à corriger par le chaussage lorsque cette rotation interne s'associe à une pronation.



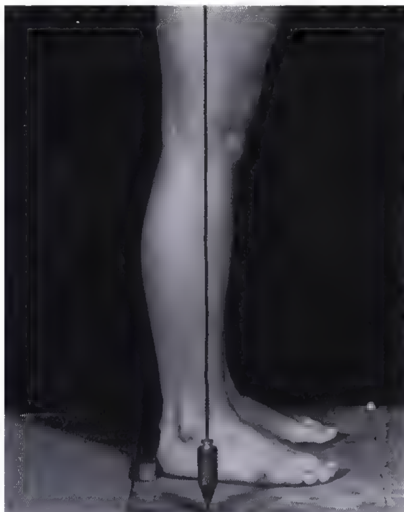
Supination des pieds : le poids du corps est reporté sur les bords externes des pieds et les voûtes internes sont anormalement cambrées. Le repère perpendiculaire est au contact de la malléole externe mais non avec le bord externe de la sole plantaire.

Bien qu'il s'agisse d'une position naturelle des pieds, remarquer la saillie des jambiers antérieurs comme si le sujet faisait un effort pour inverser les pieds.



Rotation externe des jambes : la rotation externe des jambes dépend ici de la rotation externe des hanches.

Cette position est plus fréquente chez les garçons que chez les filles. La tolérance en est variable et sa persistance à la marche et en position debout peut surmener les voûtes plantaires internes.



Alignement normal des genoux : sur le profil, le fil à plomb passe légèrement en avant de la partie moyenne du genou.



Genu flessum modéré : le genu flessum est une anomalie moins fréquente que le recurvatum. La position fléchie nécessite la mise en jeu permanente du quadriceps. En position debout cette anomalie peut être la conséquence d'une hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche. Cette tension des fléchisseurs de hanche rend obligatoire des anomalies compensatrices d'alignement des genoux, du rachis lombaire ou des deux. Ce n'est pas une bonne solution que de tenter la réduction d'une lordose lombaire lorsqu'il est nécessaire d'étirer d'abord les fléchisseurs de hanche.



Genu recurvatum : cette hyperextension du genou entraîne une flexion plantaire de la cheville.



Alignement normal des membres inférieurs.



Genu varum : cette figure montre des jambes moyennement arquées.



Genu valgum : la divergence des segments jambiers est modérée.







Un fil à plomb composé de petites billes métalliques a été suspendu sur le côté du sujet pour la prise de ces radiographies. Une seule exposition a permis de prendre deux films. Le cliché ci-dessus montre la relation entre le fil à plomb et le squelette du pied et de la jambe, le sujet se tenant debout, dans un alignement normal.

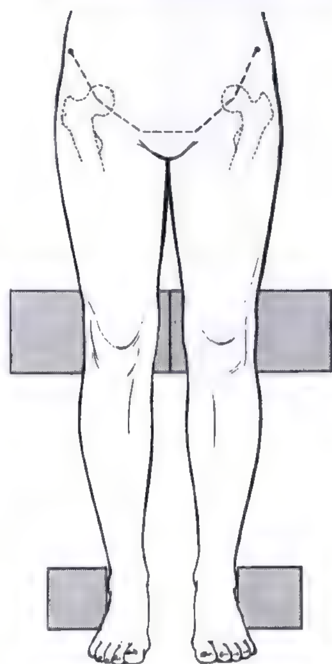
Il s'agit ici de la radiographie d'un sujet qui avait l'habitude de se tenir debout en hyperextension. Le fil à plomb a été suspendu dans l'alignement du point basal de référence au moment de prendre le cliché. Noter le changement de position de la rotule et la compression antérieure du genou.

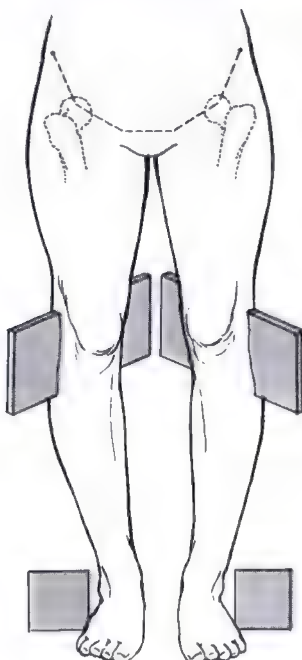
Cette radiographie représente le même sujet que sur le cliché central. Adulte, elle a essayé de corriger l'hyperextension. L'alignement au niveau du genou et du fémur est excellent, mais le tibia et le péroné montrent une incurvation postérieure (comparer avec l'alignement idéal de ces os sur la figure de gauche).

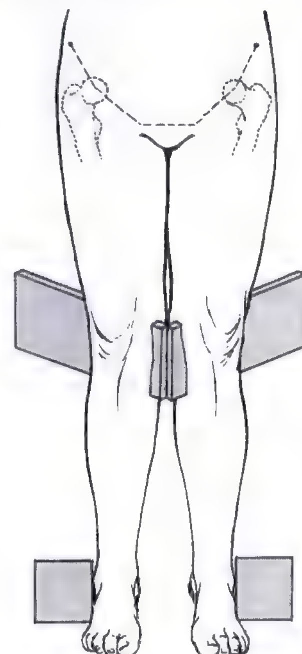












ALIGNEMENT IDÉAL

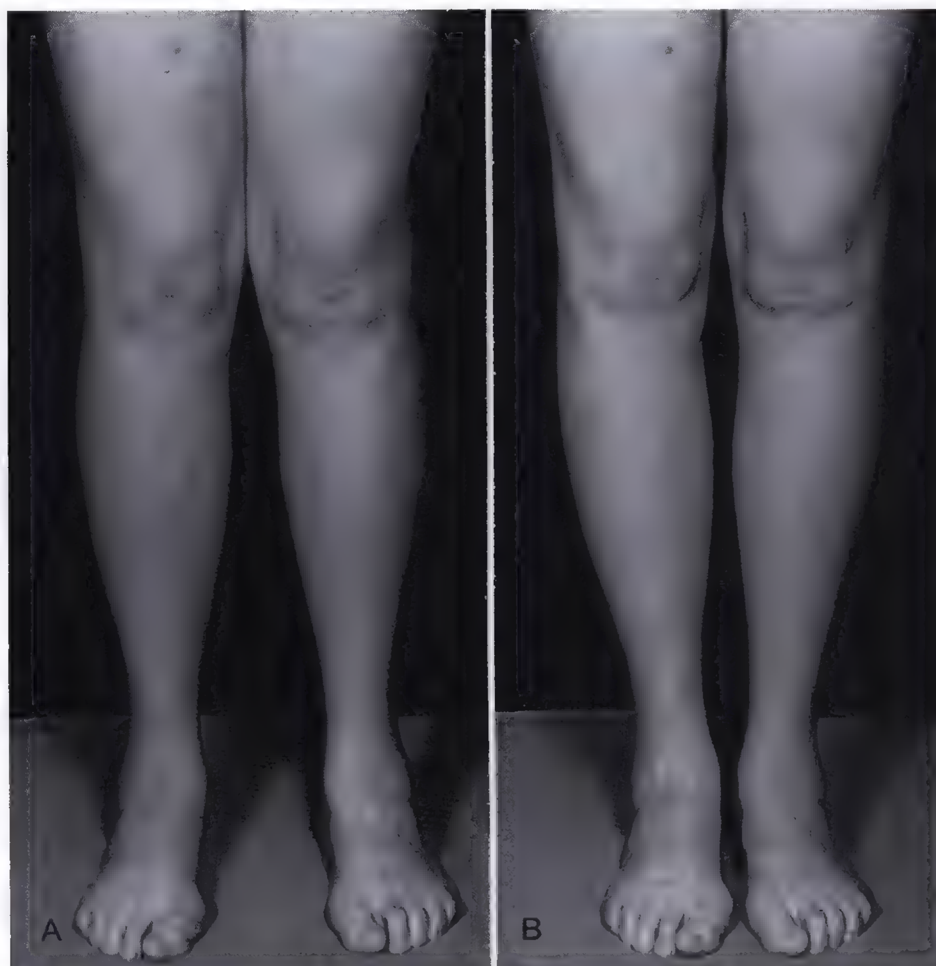
En cas d'alignement idéal, les hanches sont en position neutre de rotation comme le montrent les rotules : elles regardent directement en avant. L'axe du genou est dans le plan frontal ; flexion et extension surviennent dans le plan sagittal. Les pieds sont bien alignés.

ATTITUDE EN GENU VARUM

L'attitude en genu varum résulte de la combinaison d'une rotation interne des fémurs, d'une pronation des pieds et d'une hyperextension des genoux. Lorsque les fémurs sont en rotation interne, l'axe des mouvements de flexion et d'extension est oblique par rapport au plan frontal. De ce fait, il existe une hyperextension dans le sens postéro-latéral provoquant un écartement des genoux et un aspect en genu varum.

ATTITUDE EN GENU VALGUM

L'attitude en genu valgum résulte de la combinaison d'une rotation externe des fémurs, d'une supination des pieds et d'une hyperextension des genoux. Lorsque les fémurs sont en rotation externe, l'axe du genou est oblique par rapport au plan frontal et l'hyperextension entraîne une adduction au niveau des genoux.



Mécanisme de l'attitude en varum compensatrice d'un genu valgum.

Fig. A : aspect en genu valgum lorsque les genoux sont normalement alignés dans le plan antéro-postérieur.

Fig. B : l'hyperextension des genoux entraîne une attitude en genu varum suffisante pour rattraper l'écart intermalléolaire de près de 12 cm de la figure A.

Sur la figure centrale de la page précédente, on peut remarquer l'importance de l'attitude en genu varum provoquée par l'hyperextension chez un sujet qui ne présente aucun genu valgum.

Les enfants sont souvent gênés par cet aspect en genu valgum et il n'est pas rare qu'ils trouvent une compensation si cette attitude persiste. Ils masquent parfois leur valgum en fléchissant un genou et en mettant l'autre en recurvatum de manière à pouvoir rapprocher les deux genoux. Il peut en résulter des anomalies rotationnelles si c'est toujours le même genou qui est fléchi et le même en extension.

Un aspect semblable à l'attitude en genu varum et en genu valgum peut également résulter de l'association d'une flexion et d'une rotation du genou, qui n'est pas illustrée. Une rotation externe et une légère flexion donnent l'aspect d'un léger genu varum ; une rotation interne et une légère flexion celui d'un léger genu valgum. Ces variations en rapport avec la flexion sont moins préoccupantes que celles associées à un recurvatum car la flexion est un mouvement normal, non l'hyperextension.



Maintenir le corps bien aligné en position assise peut réduire ou prévenir les douleurs des anomalies posturales. Sur la figure A, le corps est bien aligné. Cette position donne une meilleure aisance car elle entraîne une faible dépense énergétique au niveau musculaire. La position de la figure B est parfois considérée à tort comme étant correcte. Le rachis lombaire est en hyperlordose et les spinaux lombaires se fatiguent; cette position ne peut être maintenue qu'avec effort. La position «avachie» sur la figure C entraîne une contrainte car le rachis lombaire manque de soutien; elle provoque une posture très anormale du rachis dorsal, du cou et de la tête.

Il est généralement recommandé de s'asseoir les pieds à plat sur le sol ou les pieds croisés et d'éviter de croiser les jambes. Si les jambes sont croisées, elles ne doivent pas l'être toujours de la même manière; il convient de les alterner. Il est facile d'expliquer pourquoi tant de sujets croisent les jambes alors qu'un certain nombre, en particulier ceux qui présentent des troubles circulatoires, devraient éviter cette position. Le bassin a en effet tendance à basculer vers l'avant au point de mettre le rachis lombaire en hyperlordose chez le sujet assis bien droit. Jambes croisées, le bassin ne bascule pas vers l'avant; les hanches et le rachis lombaire sont dans une position stable. D'où l'intérêt d'un siège offrant un bon soutien au rachis lombaire.

Certains se sentent plus à l'aise assis avec un coussin au niveau lombaire alors que chez d'autres il engendre une gêne, voire une douleur. D'autres encore ne seront confortablement assis qu'avec un coussin arrondi placé dans la région sacro-iliaque ou que sur une assise arrondie suivant les contours de cette région.

Il n'existe pas de chaise idéalement correcte; sa hauteur et sa profondeur doivent être adaptées à chaque individu. La hauteur de l'assise doit permettre de poser confortablement les pieds au sol, évitant ainsi une pression à la face postérieure des cuisses. Sur une chaise trop profonde, le dos ne sera pas soutenu ou bien les jambes auront à supporter des contraintes excessives. Les hanches et les genoux doivent former un angle d'environ 90°; le dossier de la chaise doit être incliné d'environ 10°. La station assise peut être confortable si la chaise maintient le corps bien aligné, au besoin en ajoutant des appuis supplémentaires.

L'examen postural comprend trois parties essentielles : 1) l'examen de l'alignement en station verticale ; 2) l'étude de la souplesse et de l'extensibilité musculaire ; 3) la cotation musculaire.

Matériel

L'équipement utilisé (voir page ci-contre) est le suivant :

Plateaux de posture : planches de contre-plaqué sur lesquelles ont été tracées des empreintes de pied. Ces empreintes peuvent être peintes sur le sol de la salle d'examen mais les plateaux ont l'avantage d'être transportables.

Fil à plomb : il est suspendu au-dessus de la tête, le plomb aligné sur le point du plateau de posture correspondant à la base standard, c'est-à-dire antérieur à la malléole externe de profil, à mi-distance des talons de dos.

Règle pliante avec niveau : utilisée pour mesurer la différence de hauteur des épines iliaques postérieures. Elle peut également être utilisée pour mettre en évidence une différence de niveau des épaules. Mais l'arrière-plan quadrillé (utilisé sur la plupart des photographies) est plus pratique pour l'étude des épaules.

Six planchettes de 10 cm sur 25 cm et d'épaisseur croissante de 3, 5, 10, 15, 20 et 25 mm. Elles servent à mesurer la compensation nécessaire pour mettre à niveau les bascules latérales de bassin. Cette méthode est préférable à la mesure de la longueur des membres inférieurs dans ce cas précis (voir discussion p. 103).

Crayon marqueur : utilisé pour repérer les apophyses épineuses en cas de déviation latérale.

Mètre-ruban : pour mesurer la longueur des membres inférieurs ou la distance main-sol en cas de limitation de la flexion antérieure du tronc.

Tableau récapitulatif des données de l'examen (voir p. 105).

Habillement : adapté, tel que maillot deux pièces pour les filles, short pour les garçons. Les tentatives d'examen des enfants d'âge scolaire en tenue de gymnastique ne donnent pas de résultats satisfaisants.

En milieu hospitalier, il conviendra de fournir les vêtements nécessaires.

Alignement en position debout

Le sujet se tient debout sur le plateau de posture, les pieds dans la position indiquée par les empreintes.

De face : observer la position des pieds, des genoux, des membres inférieurs. Orteils, voûtes internes, pronation ou supination des pieds, rotation du fémur appréciée en fonction de la rotule, genu valgum ou varum sont à noter. Également, toute rotation de la tête ou un aspect anormal du gril costal. Les résultats sont colligés sur la fiche technique « Alignement segmentaire ».

De profil : le fil à plomb est tendu à l'aplomb du repère situé en avant de la malléole externe et les rapports du corps dans son ensemble sont notés à la rubrique « Alignement au fil à plomb ». L'examen doit être réalisé des côtés droit et gauche pour mettre en évidence les anomalies type rotation. Les résultats peuvent être décrits selon les formules suivantes : « bon alignement corporel à partir des chevilles », « bassin et extrémité céphalique déviés en avant », « bon alignement mais lordose », « tronc supérieur et tête en arrière ».

Les anomalies de l'alignement segmentaire peuvent être observées à l'aide ou non du fil à plomb. Noter si les genoux sont en ligne, en hyperextension ou en flessum ; noter la position du bassin de profil ; noter si les courbures antéro-postérieures du rachis sont normales ou majorées ; la position de la tête, directe ou inclinée vers l'avant ou vers l'arrière ; la cage thoracique : normale, étriquée ou bombée et le contour de la paroi abdominale. Les résultats sont portés sur le tableau à la rubrique « Alignement segmentaire ».

De dos : les rapports des différents segments corporels par rapport au fil à plomb situé à égale distance des deux talons sont considérés comme bons ou présentant des déviations vers la droite ou vers la gauche et portés sur le tableau. *Lors de l'examen des scoliotiques, il est particulièrement important d'étudier les rapports de la posture globale avec le fil à plomb.* Il peut être utile de tendre le fil à plomb à partir de la septième cervicale ou de l'aligner sur le pli fessier (ce qui est fréquemment fait) pour affirmer la courbure rachidienne, mais ce procédé ne donne aucun renseignement sur l'importance de la compensation d'une bascule latérale de bassin ou de toute autre anomalie posturale retentissant elle-même sur le rachis, c'est-à-dire la composante basse de la déviation rachidienne.

L'alignement segmentaire comporte l'étude de l'orientation du talon d'Achille, de l'attitude en abduction ou en adduction de hanche, de la hauteur relative des épines iliaques postérieures, d'une bascule latérale du bassin ou du rachis, de la position des épaules et des omoplates. À titre d'exemple, une bascule latérale de bassin peut résulter de l'attitude d'un pied en pronation ou d'un genu flessum (voir p. 367) qui provoquent une chute du bassin homolatéral en position verticale. En cas de scoliose, il est important de rechercher toutes les asymétries segmentaires capables d'entraîner une bascule de bassin et une déviation rachidienne par composante basse. La rotation des corps vertébraux et les déformations du thorax des scolioses s'observent en faisant pen-





Équipement utilisé pour l'examen postural : fiche d'examen biomécanique, fil à plomb, assortiment de six planchettes, niveau, compas et rapporteur, planche pour mesurer l'angle entre le sacrum et la table, crayon marqueur et plateaux de posture.

cher le sujet en avant. Voussure ou gibbosité s'observent du côté de la convexité en cas de scoliose vraie (structurale). Cependant, en cas d'attitude scoliotique, il est possible qu'il n'y ait pas de rotation en flexion antérieure. C'est le cas en particulier si cette courbure fonctionnelle s'associe à un déséquilibre des abducteurs de hanche entraînant une bascule latérale du bassin ou un déséquilibre des muscles de la paroi antérieure de l'abdomen, car les conséquences de ces déséquilibres sur le rachis sont minimisées dans la flexion antérieure. Les données de l'examen sont consignées à la rubrique « Alignement segmentaire ».

Étude de la souplesse et de l'extensibilité

Cette étude comporte les tests d'extensibilité musculaire décrits au chapitre 3. Les données sont portées sur le tableau à la place indiquée. La flexion antérieure est notée comme « normale », « limitée » ou « normale + » avec la distance main-sol en centimètres (voir p. 48 et les tableaux p. 112 et 113 sur les variations normales de cette épreuve en fonction de l'âge). Les abréviations suivantes ont été utilisées : I.J. pour ischio-jambiers, T.S. pour triceps sural. En cas de limitation de l'extensibilité, un « X » permet de repérer ce muscle.

La flexion antérieure du tronc peut être vérifiée en position debout ou assise et les auteurs considèrent le test en station assise comme le meilleur indicateur de souplesse. Si la flexibilité du tronc est normale en station assise et limitée en station verticale, il existe habituellement une certaine rotation ou une bascule latérale du bassin qui entraîne une rotation du rachis lombaire. Celle-ci, à son tour, limite la flexion en position debout.

Les données de l'épreuve d'élévation du bras audessus de la tête sont consignées comme « normale » ou « limitée » et en cas de limitation, comme « légère », « modérée » ou « importante ». Les rétractions des fléchisseurs de hanche et du fascia lata sont côtées de la même manière.

L'extension du tronc est le mouvement en arrière réalisé debout pour différencier le test de souplesse du dos et celui de la cotation des spinaux réalisé en décubitus ventral. À l'état normal, l'extension a lieu dans la région lombaire. Si l'hyperextension est limitée, le sujet peut essayer de simuler l'extension par la flexion des genoux et en se penchant en arrière. Les genoux doivent être maintenus bien rectilignes au cours du test.

Les mouvements de flexion latérale sont destinés à tester la souplesse du tronc dans le plan frontal. C'est la longueur des muscles du flanc gauche qui détermine l'amplitude du mouvement d'inflexion latérale droite et vice versa. En d'autres termes, une limitation de l'inflexion du tronc vers la droite est à interpréter comme une certaine tension des muscles du flanc gauche à moins, bien évidemment, qu'il existe une raideur rachidienne d'origine ligamentaire ou articulaire.

Entre autres facteurs, les variations individuelles de longueur du tronc et de hauteur de l'espace costo-iliaque rendent compte des différences de souplesse. La mesure de la flexion latérale n'est pas réalisable. L'amplitude du mouvement est considérée comme normale chez un sujet donné lorsque les côtes viennent au contact de la crête iliaque dans l'inflexion latérale. La plupart des sujets peuvent atteindre le genou du bout des doigts en se penchant sur le côté (voir la discussion p. 51).

Étude de la cotation musculaire

Les bilans musculaires les plus importants pour l'examen postural sont décrits aux chapitres 6, 7 et 8. Ils comportent l'étude des abdominaux supérieurs, inférieurs et des grands et petits obliques, des muscles du flanc, des spinaux, des moyens fessiers, des grands fessiers, des ischio-jambiers, des fléchisseurs de hanche, du soléaire et des fléchisseurs des orteils.

En cas de trouble de la statique antéro-postérieure, il est très important de coter les abdominaux, les spinaux, les fléchisseurs et les extenseurs de hanche et les soléaires. En cas de déviation latérale du rachis ou de bascule latérale du bassin, il faut tester les obliques, les muscles du flanc et les grands fessiers.

Interprétation des données de l'examen

Dans le cas d'une anomalie posturale courante, l'étude de l'alignement corporel va mettre en évidence des anomalies mécaniques qui vont être confirmées par le bilan musculaire si les deux séries d'épreuves ont été réalisées avec précision. Il peut exister parfois des contradictions apparentes dans les résultats. Ces divergences peuvent résulter des éléments suivants : le type d'alignement observé peut avoir été perturbé par un traumatisme ou un état pathologique anciens, en fonction de la latéralisation en particulier ; une affection récente ou un traumatisme peuvent avoir superposé leurs conséquences à un déséquilibre pré-existant ; une scoliose à courbure unique peut être en période intermédiaire d'organisation d'une double courbure chez l'enfant.

À l'exception de l'enfant, les anomalies posturales constatées lors de l'examen vont en règle générale correspondre aux attitudes habituelles du sujet. Chez l'enfant il est nécessaire et conseillé de répéter l'examen et de se renseigner sur son attitude habituelle auprès des parents ou des enseignants qui le voient fréquemment. Il est généralement conseillé d'établir un dossier photographique chez l'enfant en période

de croissance pour étudier avec précision les modifications posturales pendant cette période.

Il est particulièrement important de pratiquer des examens périodiques du rachis entre dix et quatorze ans chez la fille car la scoliose est plus fréquente pour elle dans cette tranche d'âge.

Mesures de la longueur des membres inférieurs

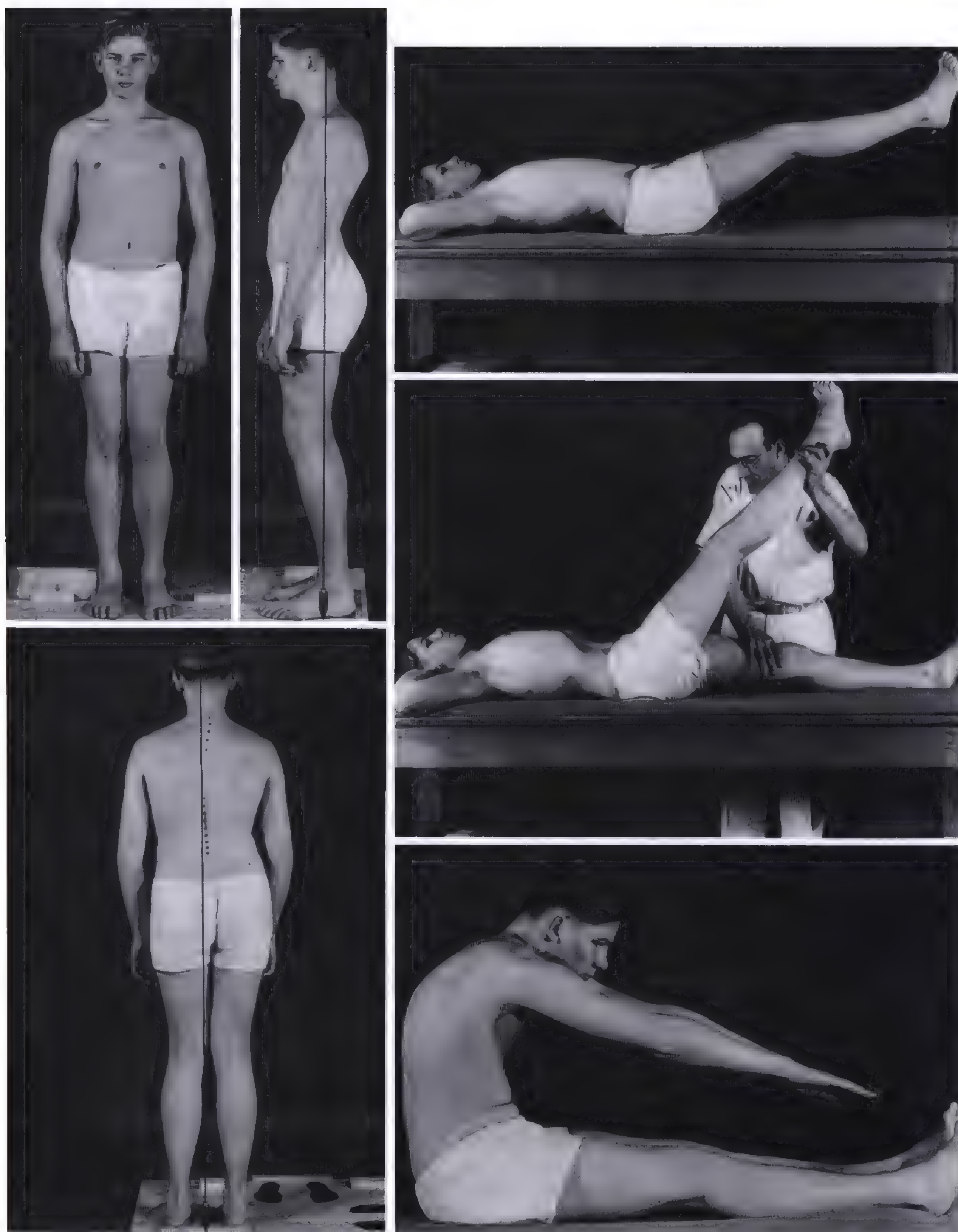
Le terme de « longueur réelle du membre inférieur » correspond à la distance épine iliaque antéro-supérieure – malléole interne. À l'évidence, cette distance n'est pas une mesure absolument précise de la longueur du membre inférieur car l'un des points de repère est situé sur le bassin et l'autre sur la jambe. Il est nécessaire de prendre le bassin pour repère car il n'en existe aucun autre palpable sur le fémur au-dessous de l'épine iliaque. Il devient nécessaire par conséquent de bien aligner le bassin par rapport au tronc et aux membres inférieurs avant de procéder à la mesure pour s'assurer de la symétrie des deux membres par rapport au bassin. Une rotation de bassin ou une bascule latérale modifierait suffisamment les rapports du bassin et des membres inférieurs pour entraîner une différence importante. Le sujet doit être couché à plat, dos sur la table, le tronc, le bassin et les membres inférieurs parfaitement alignés et réunis pour que la précision soit aussi satisfaisante que possible. La distance ombilic - épine iliaque antéro-supérieure est d'abord vérifiée à droite et à gauche pour éliminer une bascule ou une rotation de bassin. En cas de différence le bassin est équilibré et toute rotation corrigée dans la mesure du possible avant toute prise de mesure.

La « longueur apparente du membre inférieur » correspond à la distance ombilic – malléole interne. Cette distance est plus sujette à caution lorsqu'il s'agit de mesurer la longueur des membres inférieurs dans le but de corriger une inégalité responsable d'une bascule de bassin. Les tableaux en position couchée et en station verticale sont en effet inversés et la confusion survient lorsque la bascule du bassin est due à un déséquilibre musculaire plutôt qu'à une réelle inégalité de longueur.

Debout, un défaut d'alignement va se manifester lorsqu'un muscle déficitaire ne jouera pas son rôle de maintien en charge. Un moyen fessier droit déficitaire laisse le bassin dévier vers la droite et se surélever légèrement en donnant l'impression d'un membre inférieur droit *plus long*. Si cette anomalie posturale a persisté des années, il existera également un déséquilibre des muscles du flanc où les éléments droits sont prévalents.

En *décubitus*, l'effet prévalent d'un muscle puissant est le plus souvent à l'origine d'un défaut d'alignement. Sur le dos, le sujet qui présente le type de déséquilibre décrit plus haut (un moyen fessier droit déficitaire et de puissants muscles du flanc) a tendance à surélever son bassin du côté droit, attiré par les puissants faisceaux externes des abdominaux. Cette attitude fait à son tour apparaître la jambe droite *plus courte* que la gauche car elle est attirée vers le haut.

Il est recommandé d'effectuer ces mesures de longueur en position debout plutôt que couché. Les cales d'épaisseur variables (voir p. 100) sont utilisées dans ce but (voir également les différences apparentes de longueur des membres inférieurs secondaires à un déséquilibre musculaire, p. 224).



Série de photographies d'un sujet présentant un défaut d'alignement, une limitation d'amplitude dans les tests de souplesse et un déficit des abdominaux. Les résultats de l'examen figurent sur le tableau ci-contre.

FICHE D'EXAMEN BIOMÉCANIQUE

Nom : *D. L.* .... Examinateur : ——
Diagnostic : *Anomalie posturale* . Date du 1[er] ex. : ——
Date du début de l'affection : ... Date du 2[e] ex. : ——
Profession : *Étudiant* .... Taille : —— Poids : ——
Latéralisation : *droitier* .... Age : ...*17*... Sexe : *M.* Long. des M.I. G : —— D : ——

EXAMEN AU FIL A PLOMB

Profil : Profil Gche : *genou, bassin et tête en avant* .... Dt : *comme à gauche* ....
Vue de dos, déviation vers la G : .... Déviation vers la D : *tout le corps à partir des pieds.*

ÉTUDE SEGMENTAIRE

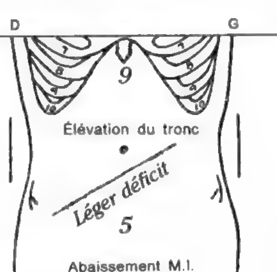
	X	Orteils en marteau		Hallus valgus		Pied rond ant.		Varus avant-pied
Pieds	*G*	Valgus >		Varus		Pied plat		Pointe en dedans
	b	Rotation interne *D>G*		Rotation externe	*b*	Valgum *léger*		
Genoux		Recurvatum >	*b*	Flessum *G>D*		Varum		Incurvation tibiale
Bassin	*D*	Attit. en add. des M.I.		Rotation	*Ant.*	Bascule	*Ant.*	Asymétrique
Rachis lomb.	*X*	Lordose *importante*		Plat		Cyphose		Cicatrice d'intervention
Rachis dors.	*X*	Cyphose		Plat	*b*	Omoplates décollées *D>G*		Omoplates surélevées
Thorax	*X*	En entonnoir		En carène		Rotation	*Post.*	Asymétrique *léger*
Rachis		Courbure totale		Lombaire *et dorsale*		Dorsale	*D*	Cervicale *et dorsale*
Abdomen	*X*	Protrusion *légère*	*G*	Cicatrices				
Épaule		Basse		Surélevée	*b*	Projetée en avant	*b*	En rotation int.
Tête	*X*	Projection antérieure		Torticolis		Bascule		Rotation

ÉTUDE DE LA SOUPLESSE ET DE L'EXTENSIBILITÉ MUSCULAIRE

Inflexion antérieure : *limitée 17,5 cm* .. Dos : *raide* I.J. : *tendus* .. T.S. : *lég. tendu*
Élévation du bras au-dessus de la tête : *lég. limitée* D : *longueur nle* ....
Fléchisseurs de la hanche G : *très tendus* .... D : *très tendus* ....
Tenseur du fascia lata G : *lég. tendu* .... D : *longueur nle* ....
Extension du tronc : *amplitude nle* ....
Flexion lat. du tronc à G : *lég. limitée* .... à D : *amplitude nle* ....

FORCE MUSCULAIRE

G		D
7	Trapèze moyen	*7*
(6)	Trapèze inf.	*6*
10	Extens. du rachis	*10*
10	Moyen fessier	*7*
10	Grand fessier	*10*
10	Ischio-jambiers	*10*
10	Fléch. de hanche	*10*
8	Jambier post.	*10*
Déficit	Fléch. des orteils	*Déficit*



MODIFICATIONS DE LA CHAUSSURE

G		D
3 mm	(Talon large)	
	Débord. interne	
	(Talon étroit)	
4,5 mm	Compensation sous le tal.	
barre moyenne	Appui rétrocapital	*barre moyenne*
	Voûte interne	

NOTES : ....

TRAITEMENT

....

Exercices :

Déc. dors.	Basc. du bas et ex. resp.	*X*
	Basc. du bas et abais. jambe tendue	*X*
	Décollement tête et d'ép.	*(omis)*
	Étirement des pectoraux	*X*
	Élévation de la jambe tendue	*X*
	Étirement des fléch. de hanche	*X*
Déc. lat.	Étirement du tenseur *gauche*	*X*
Assis	Flexion ant. du tronc	
	— pour étirement du rachis lomb.	*X*
	— pour étirement des I.J.	*X*
	Appui au mur	
	— Trapèze moyen	*X*
	— Trapèze inf.	*X*
Debout	Extension du pied et du genou	*X*
	Dos au mur	*X*

Autres exercices : ....
Étirement des extenseurs des orteils
Exercices croisés du grand oblique gauche et du petit oblique droit

Appareillage : ....

Abréviations : *Étude segmentaire* : X = présence de l'anomalie posturale ; G = gauche ; D = droite ; b = bilatérale ; Ant. = antérieur ; Post. = postérieur. *Étude de la souplesse et de l'extensibilité musculaire* : I.J. = ischio-jambiers ; T.S. = triceps sural ; nle = normale.

ANOMALIES POSTURALES : ÉTUDE DE PROFIL, ANALYSE ET TRAITEMENT

Anomalie posturale	Position anatomique des articulations	Muscles en état d'hypoextensibilité	Muscles en état d'allongement	Modalités thérapeutiques, leurs indications en fonction de l'étude de l'alignement et du bilan musculaire (état et force)
Lordose	Rachis lombaire hyperextension Bassin antéversion Flexion de hanche	Spinaux lombaires Fléchisseurs de hanche	Abdominaux en part. grand oblique Extenseurs de hanche	Étirement des spinaux lombaires, si tendus. Renforcement des abdominaux par des exercices de bascule postérieure du bassin et si nécessaire par enroulement du tronc. Éviter les redressements en station assise qui majorent l'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche. Étirement des fléchisseurs de hanche si nécessaire. Renforcement des extenseurs de hanche en cas de déficit. Apprentissage d'un alignement corporel correct. Selon l'importance de la lordose, du déficit musculaire et de la symptomatologie douloureuse, utilisation d'une contention (corset) pour soulager la contrainte sur les abdominaux et pour corriger la lordose.
Dos plat	Rachis lombaire redressement de la lordose Bassin rétroversion Extension de hanche	Abdominaux antérieurs Extenseurs de hanche	Spinaux lombaires Fléchisseurs de hanche (monoarticulaires)	Les spinaux lombaires sont rarement déficitaires mais dans ce cas, les renforcer pour rétablir la courbure normale. Bascule antérieure du bassin pour rétablir la convexité lombaire. *Éviter* l'hyperextension en décubitus ventral car elle majore la bascule postérieure du bassin et étire les fléchisseurs de hanche (voir p. 335). Apprentissage de l'alignement. En cas de douleur et si une contention s'avère nécessaire, maintenir la région lombaire dans sa courbure normale. Renforcement des fléchisseurs de hanche pour favoriser la convexité lombaire. Étirement des ischio-jambiers si tendus.
Dos en S italique (Projection antérieure du bassin, déjettement postérieur du tronc à sa partie haute)	Rachis lombaire (Sa position dépend du niveau à partir duquel le tronc est déplacé vers l'arrière) Bassin, bascule postérieure Flexion de hanche	Abdominaux antérieurs et supérieurs en part. grand droit et petit oblique Extenseurs de hanche	Abdominaux inférieurs en part. grand oblique Fléchisseurs de hanche	Renforcement des abdominaux inférieurs (insister sur le grand oblique). Étirer les bras au-dessus de la tête et respirer profondément pour étirer les intercostaux et les abdominaux supérieurs qui sont tendus. Apprentissage de l'alignement. L'exercice debout contre un mur est particulièrement utile. Étirement des ischio-jambiers si tendus. Renforcement des fléchisseurs de hanche si déficitaires en fléchissant alternativement l'une et l'autre en station assise, ou l'élévation alternée de la jambe en décubitus dorsal. *Éviter* l'élévation simultanée des deux membres inférieurs pour ne pas surmener les abdominaux.

Note : tableaux douloureux habituels rencontrés dans les déséquilibres musculaires du tronc et des fléchisseurs de hanche : lombalgies et dorsalgies hautes.

POSITIONS ANORMALES DE LA TÊTE ET DES ÉPAULES : ANALYSE ET TRAITEMENT

Anomalie posturale	Position anatomique des articulations	Muscles en état d'hypoextensibilité	Muscles en état d'allongement	Modalités thérapeutiques, leurs indications en fonction de l'étude de l'alignement et du bilan musculaire (état et force)
Projection antérieure de la tête	Hyperextension du rachis cervical	Spinaux cervicaux Trapèzes supérieurs	Fléchisseurs du cou	Étirement des spinaux cervicaux si hypoentensibles en tentant de réduire la lordose cervicale. Renforcement des fléchisseurs du cou si déficitaires. Une projection antérieure de la tête est habituellement secondaire à une anomalie du segment dorsal à sa partie supérieure. Si les spinaux cervicaux ne sont pas trop sous tension, la position de la tête se corrige parallèlement à la correction de la cyphose dorsale. Renforcement des spinaux dorsaux. Inspirations profondes pour contribuer à l'étirement des intercostaux et de la partie haute des abdominaux. Étirement des petits pectoraux. Étirement des adducteurs et des rotateurs internes de l'épaule si hypoextensibles. Renforcement des trapèzes moyens et inférieurs. Utilisation d'un harnais d'épaule si nécessaire, pour contribuer à l'étirement des petits pectoraux et soulager les contraintes exercées sur les trapèzes moyens et inférieurs (voir p. 67, 68, 117 et 118. Les exercices et les contentions. Voir également le chapitre 10).
Cyphose et thorax étriqué	Cyphose dorsale Espaces intercostaux rétractés	Faisceaux supérieurs et externes du petit oblique Adducteurs de l'épaule Petits pectoraux Inter-costaux	Spinaux dorsaux Trapèzes moyens Trapèzes inférieurs	
Projection antérieure des épaules	Omoplates en adduction et (habituellement) surélevées	Grands dentelés Petits pectoraux Trapèzes supérieurs	Trapèzes moyens Trapèzes inférieurs	

Anomalie posturale	Position anatomique des articulations	Muscles en état d'hypoextensibilité	Muscles en état d'allongement	Modalités thérapeutiques, leurs indications en fonction de l'étude de l'alignement et du bilan musculaire (état et force)
Discrète courbure unique gauche : scoliose dorso-lombaire	Rachis dorso-lombaire : inflexion latérale à convexité gauche	Muscles du flanc droit	Muscles du flanc gauche	*Il n'y a pas de bascule de bassin.* Étirer les muscles du flanc droit si hypoextensibles et renforcer ceux du flanc gauche si déficitaires. *Il y a bascule du bassin,* voir infra les modalités thérapeutiques complémentaires. Correction des habitudes qui tendent à la majoration des courbures : *Éviter* la position assise sur le pied gauche dans la mesure où elle repousse la colonne vers le côté gauche. *Éviter* le décubitus latéral gauche en s'appuyant sur le coude, pour la lecture, l'écriture.
Faire l'inverse en cas de courbure unique droite.				
		Psoas gauche	Psoas droit	Travail du psoas-iliaque droit en position assise. Voir page 127.
Hanche droite saillante ou surélevée	Bassin : bascule latérale, surélévation du côté droit Hanche droite : adduction Hanche gauche : abduction	Muscles du flanc droit Adducteurs de la hanche gauche et fascia lata Adducteurs de la hanche droite	Muscles du flanc gauche Hanche droite, abducteurs en part., moyen fessier Adducteurs de la hanche gauche	Étirement des muscles du flanc droit si hypoextensibles. Renforcement des muscles du flanc gauche si déficitaires. Étirement des muscles du plan externe de la cuisse gauche et du fascia lata si hypoextensibles. Des exercices spécifiques de renforcement du moyen fessier droit *ne sont pas nécessaires* pour corriger un discret déficit postural ; la correction et le maintien de l'alignement doivent suffire. Le sujet devra : se tenir debout avec la charge également répartie sur les deux pieds, bassin horizontal ; *éviter* la station monopodale sur le côté droit qui amène la hanche droite en adduction posturale ; porter temporairement une compensation sous le talon gauche (habituellement 5 mm) ou une talonnette dans la chaussure et dans les chaussons d'appartement.
Faire l'inverse en cas de courbure unique droite et de surélévation de la hanche gauche.				

POSITIONS ANORMALES DE LA JAMBE, DU GENOU ET DU PIED : ANALYSE ET TRAITEMENT

Anomalie posturale	Position anatomique des articulations	Muscles en état d'hypoextensibilité	Muscles en état d'allongement	Modalités thérapeutiques, leurs indications en fonction de l'étude de l'alignement et du bilan musculaire (état et force)
Genu recurvatum	Hyperextension du genou Flexion plantaire de la cheville	Quadriceps Soléaire	Poplité Ischio-jambiers au genou	Conseils de correction posturale globale en insistant sur l'hyperextension du genou qui est à éviter. Chez l'hémiplégique, attelle courte avec butée à angle droit.
Genu flessum	Flexion du genou Dorsiflexion de la cheville	Poplité Ischio-jambiers au genou	Quadriceps Soléaire	Étirement des fléchisseurs du genou. Correction posturale globale. La flexion du genou peut être secondaire à une hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche. Vérifier la longueur des fléchisseurs de hanche, les étirer si nécessaire.
Fémur en rotation interne (association fréquente à une pronation du pied) (voir plus bas)	Rotation interne de la hanche	Rotateurs internes de hanche	Rotateurs externes de hanche	Étirement des rotateurs internes de hanche si tendus. Renforcement des rotateurs externes de hanche si déficitaires. Les jeunes enfants doivent *éviter* la station assise en tailleur inversée (la position « W »). (Voir infra pour la correction en cas de pronation).
Genu valgum	Abduction de hanche Abduction du genou	Fascia lata Structures tendino-ligamentaires externes	Structures tendino-ligamentaires internes	Coin interne sous les talons si pieds en pronation. Étirement du fascia lata si nécessaire.
Genu varum postulal	Rotation interne de hanche Hyperextension du genou Pied en pronation	Rotateurs internes de hanche Quadriceps Éverseurs du pied	Rotateurs externes de hanche Poplité Jambier postérieur et fléchisseurs longs du gros orteil	Exercices de correction globale des positions du pied, du genou et de la hanche. *Éviter* l'hyperextension du genou. Renforcement des rotateurs externes de hanche. Coins internes sous les talons pour corriger la pronation du pied.
		Debout pieds dirigés vers l'avant et écartés d'environ cinq centimètres. Relâchement des genoux en position détendue, c'est-à-dire ni raides ni fléchis. Contracter les muscles qui accentuent l'arche interne des pieds en déportant *légèrement* le poids vers les bords externes des pieds. Contracter les fessiers pour entraîner une légère rotation externe des jambes (jusqu'à ce que les rotules regardent directement en avant).		
Pronation	Éversion du pied	Péroniers et extenseurs des orteils	Tibial postérieur et fléchisseurs longs des orteils	Coins internes sous les talons. (Habituellement 4 mm sous les talons larges et 2 mm sous les talons moyens). Correction posturale globale des pieds et des genoux. Exercices de renforcement des inverseurs. Conseil pour la station debout et la marche.
Supination	Inversion du pied	Jambiers antérieur et postérieur	Péroniers	Coins externes sous les talons. Exercices pour les péroniers.
Orteils en marteau et avant-pied rond	Hyperextension des m.p. et flexion des i.p.	Extenseurs des orteils	Lombricaux	Étirements des métatarso-phalangiennes par flexion, étirement des interphalangiennes par extension. Renforcement des lombricaux par flexion des m.p. Barre ou appui rétro-capital.

Les pages précédentes ont traité de la posture, essentiellement chez l'adulte ; y sont exposés différents concepts concernant le développement d'habitudes posturales au cours de la croissance et les différents facteurs qui peuvent influencer leur survenue. Nous n'essaierons pas de donner une liste exhaustive de ces différents concepts, ni de leur accorder la même place. Les auteurs espèrent néanmoins que les données qui suivent seront utiles à titre préventif et qu'elles apporteront une approche plus positive en reconnaissant les facteurs impliqués dans le développement postural et en offrant le meilleur environnement possible pour l'acquisition d'une bonne posture.

Il est important d'observer et de reconnaître les anomalies posturales majeures ou persistantes chez l'enfant en cours de croissance ; mais il est tout aussi important de ne pas s'attendre à ce que les enfants se conforment à l'alignement standard de l'adulte. De nombreux facteurs sont en cause, mais c'est essentiellement parce que l'enfant a une plus grande mobilité et une plus grande souplesse que l'adulte.

La plupart des déviations posturales de l'enfant sont liées à la croissance ; lorsque ces schémas deviennent habituels, ils peuvent se transformer en anomalies posturales. Ces déviations apparaissent chez de nombreux enfants, à peu près au même âge ; elles s'améliorent ou se corrigent sans traitement, parfois même malgré la persistance de circonstances défavorables. Un seul examen ne suffit pas pour déterminer si telle déviation se transformera en anomalie ; il convient de répéter l'examen à intervalles réguliers. Si l'état reste stable ou si la déviation s'accroît, il convient d'entreprendre une correction. Toute anomalie *importante* nécessite la mise en œuvre d'un traitement immédiat, quel que soit l'âge de l'enfant.

Il est peu probable qu'un jeune enfant ait de mauvaises habitudes posturales et un traitement correcteur peut être néfaste s'il n'est pas nécessaire. Une hypercorrection peut entraîner à son tour des défauts atypiques plus dangereux et plus difficiles à traiter que les préoccupations initiales.

Certaines différences entre l'enfant et l'adulte résultent des différents rythmes de croissance des segments corporels de la naissance à la maturité, la croissance s'effectuant généralement de manière rapide initialement, puis progressivement plus lentement. La croissance du squelette en est un exemple. La longueur proportionnelle des différents segments du corps varie en effet avec la croissance du squelette. Ces modifications des proportions concernent d'abord une partie du squelette, puis un autre segment à son tour a un rythme de croissance plus rapide. La mise sous tension progressive des ligaments et des fascias et l'accroissement de la force musculaire sont des facteurs importants dans la croissance ; ils limitent progressivement l'amplitude des mouvements articulaires jusqu'à l'état caractéristique de l'âge adulte. L'augmentation de la stabilité qui en résulte est bénéfique puisqu'elle réduit le risque des accidents liés au port d'objets lourds ou à des activités physiques violentes. Chez l'adulte, les amplitudes articulaires doivent offrir à l'état normal un équilibre entre stabilité et mobilité. Une limitation excessive ou une insuffisance d'amplitude d'une articulation la rend en effet vulnérable.

Chez l'enfant, l'importante amplitude articulaire permet des déviations momentanées et habituelles de l'alignement qui pourraient être considérées comme des anomalies chez l'adulte. Mais en même temps cette souplesse lui sert de protection contre le développement d'anomalies posturales *fixées.*

Les muscles ayant pour fonction essentielle la mobilité et le maintien du corps, la force musculaire nécessaire est directement liée à la taille et au poids du corps ainsi que de ses différents segments. Si la force musculaire peut être normale pour l'âge chez l'enfant, elle doit continuer à se développer à mesure qu'augmentent la taille et le poids. En général, les enfants et les adultes n'ont pas la même force musculaire mais la puissance relative des différents muscles est comparable.

Dès la jeune enfance, il existe un déséquilibre persistant entre la puissance des muscles antérieurs et postérieurs du tronc et du cou. La prévalence des muscles postérieurs permet à l'enfant de relever la tête et le tronc vers l'arrière bien avant qu'il ne puisse exécuter le même mouvement vers l'avant sans aide. Bien que les abdominaux et les fléchisseurs du cou n'aient jamais la puissance de leurs antagonistes, ils sont relativement beaucoup plus puissants chez l'adulte que chez l'enfant. À cet égard, il ne convient donc pas d'espérer des résultats conformes à ceux de l'adulte tant que l'enfant n'approche pas la maturité.

Un bon développement postural dépend de la qualité de la croissance staturale et du développement fonctionnel du corps, elle-même dépendante de la qualité de l'alimentation. La nutrition a une influence particulièrement importante sur le développement du squelette et des muscles. Le rachitisme, souvent responsable de déformations osseuses importantes chez l'enfant, est secondaire à une carence vitaminique.

La croissance terminée, une alimentation carencée risque moins d'entraîner des anomalies structurales avec répercussion directe sur la posture. Les déficits agiront plutôt sur le plan fonctionnel et se manifesteront au niveau de la posture par des attitudes de fatigue. Le corps a besoin d'aliments non seulement pour sa croissance mais aussi comme « combustible », les transformant en chaleur et en énergie. En cas de manque de « combustible », l'énergie libérée est moindre et l'efficacité physiologique globale réduite. Les carences alimentaires surviennent plus volontiers chez l'adulte lorsque des

besoins physiologiques inhabituels persistent pendant un certain temps.

Les anomalies posturales peuvent être associées à des anomalies physiques, maladies ou handicaps qui peuvent être classés en trois groupes dans la mesure où la posture joue un rôle important dans leur traitement.

Le premier groupe comprend essentiellement des pathologies où les défauts posturaux sont plutôt potentiels initialement, mais peuvent représenter un réel problème si l'anomalie ne peut pas être complètement corrigée médicalement ou chirurgicalement. Il peut s'agir d'anomalies visuelles, auditives, osseuses (pied bot ou luxation de la hanche), neurologiques (lésion du plexus brachial) ou musculaires (torticolis).

Le second groupe comprend des états pathologiques susceptibles d'entraîner un handicap, ce handicap pouvant être réduit en tenant compte initialement des anomalies posturales. En cas de pelvi-spondylite rhumatismale par exemple, la déformation du rachis sera moins marquée et le handicap moins important lorsque les corps vertébraux seront complètement fusionnés si un bon alignement corporel est assuré lorsque les vertèbres commencent à se fusionner. Si cet aspect est négligé, le tronc va présenter une cyphose fixée en fin d'évolution; cette déformation est grave et entraîne un handicap majeur.

Le troisième groupe comprend les états pathologiques engendrant un handicap définitif secondaire à un traumatisme ou à une maladie, mais auxquels se surajoutent des anomalies posturales pouvant aggraver considérablement ce handicap. L'amputation d'un membre inférieur surcharge considérablement les structures portantes restantes. Un alignement postural minimisant autant que possible les contraintes mécaniques statiques et dynamiques va limiter les risques de détérioration du membre inférieur restant par exemple.

Il est possible de discuter des variations normales et des anomalies de la posture chez l'enfant en tenant compte à la fois de la posture globale et des déviations des différents segments. Les variations de la posture globale chez l'enfant en fonction de l'âge sont illustrées p. 78 et 79.

Il est normal qu'un enfant en bas âge ait les pieds plats lorsqu'il commence à se tenir debout et à marcher. Les os sont en formation et la structure de la voûte plantaire n'est pas complète. La voûte se développe progressivement à mesure que le squelette se développe et que muscles et ligaments se renforcent. Vers l'âge de 6 ou 7 ans, la voûte plantaire est normalement bien formée. Des empreintes de pieds réalisées régulièrement aident à apprécier l'importance du changement survenu au niveau de la voûte plantaire. Un podographe permet de prendre les empreintes ou, en l'absence de cet instrument, il suffira de recouvrir la plante du pied de Vaseline et de prendre l'empreinte sur une feuille de papier. À mesure que la voûte plantaire se creuse, la surface de l'empreinte de la voûte diminue.

Les affaissements de la voûte interne peuvent se fixer ou bien récidiver à l'occasion d'un surmenage du pied et ce, à tout âge. Des chaussures inadéquates ou l'habitude de se tenir debout et de marcher avec la pointe des pieds en dehors peuvent être à l'origine de ce type de contrainte. En présence d'un pied très plat chez l'enfant, si ce pied est en pronation et les pointes en dehors amenant à faire porter constamment le poids du corps sur le bord interne du pied, une légère correction peut être nécessaire sous forme d'une surélévation du bord interne du talon ou d'une surélévation du bord interne de la chaussure dès que l'enfant commence à se tenir debout et à marcher. Toutefois, dans la plupart des cas il est plus sage de ne mettre en jeu les mesures de correction qu'après une période d'observation. Certains sujets ne développent pas de voûte plantaire interne et présentent ce que l'on appelle un pied plat statique. Cependant, l'alignement du pied est habituellement correct en ce qui concerne la pronation et l'écart de la pointe des pieds; il n'existe aucun symptôme particulier. La correction généralement indiquée pour l'absence de voûte plantaire ne l'est pas ici.

Un certain degré de genu valgum est fréquent chez l'enfant et se voit habituellement pour la première fois lorsque l'enfant commence à se tenir debout. Il convient de prendre en considération la taille et la morphologie de l'enfant pour juger si la déviation constitue une anomalie, mais celle-ci est réelle en général lorsque les chevilles sont distantes de plus de 5 centimètres genoux au contact (voir p. 95). Un genu valgum doit s'améliorer avant l'âge de 6 ou 7 ans et être complètement corrigé à cet âge (voir p. 78, figure A).

En cas de genu valgum, chez l'enfant en station verticale peut parfois s'observer un genou (souvent le droit) en légère flexion et l'autre en légère extension, de manière à ce que les genoux se chevauchent pour que les pieds restent au contact. Le genu valgum peut persister, il est plus fréquent chez les femmes.

Les variations du genu valgum peuvent être notées en dessinant le contour des jambes sur l'enfant couché ou debout, genoux au contact. Un genu valgum léger ou modéré est généralement traité par l'adaptation du chaussage, les anomalies plus importantes nécessitant une contention voire une intervention chirurgicale.

Le genu varum est un défaut d'alignement où les genoux s'écartent l'un de l'autre lorsque les pieds sont au contact. Il peut s'agir d'un défaut postural ou structural. L'attitude en genu varum est une déviation associée à une hyperextension (recurvatum) du genou et à une rotation interne de la hanche (voir p. 97). À mesure que les ligaments postérieurs se renforcent et que le recurvatum diminue, cette

anomalie tend à s'estomper. Si elle persiste sous forme d'une habitude posturale, il convient de prévenir l'enfant pour qu'il corrige les défauts d'alignement. Ce défaut est moins facile à corriger à l'approche de la maturité, bien qu'il soit possible d'obtenir un certain degré de correction lorsque l'adulte jeune est encore très souple.

Une attitude en varus peut être compensatrice d'un genu valgum. Si un enfant porteur d'un genu valgum présente en charge des jambes déjetées en arrière en hyperextension, l'attitude en varus qui en résulte va lui permettre de joindre les pieds sans que les genoux ne se chevauchent. Dans cette position, le varus peut être masqué, mais il devient évident lorsque les genoux sont en position neutre et en extension (voir p. 98).

L'attitude en varus disparaît généralement en décubitus contrairement au genu varum structural. Un genu varum structural nécessite un traitement précoce, une intervention chirurgicale étant indiquée dans les cas reconnus tardivement.

Les variations du genu varum structural peuvent être notées en dessinant les membres inférieurs de l'enfant couché sur le dos, pieds joints. En cas d'attitude en varus, celle-ci n'étant apparente qu'en charge, les dessins doivent être pratiqués dans cette position en posant la feuille de papier contre le mur, derrière l'enfant.

La rotation interne du fémur, mise en évidence par le strabisme interne de la rotule, représente le défaut d'alignement le plus fréquent au niveau des genoux et peut se voir à tout âge. Elle est souvent associée à d'autres anomalies : pronation du pied, genu recurvatum, attitude en varus et, moins souvent, attitude en valgus. Lorsque la rotation interne du fémur est associée à une attitude en varus, elle disparaît habituellement en plaçant la rotule en position directe et en supprimant le recurvatum (voir p. 97). L'amélioration permanente n'est possible qu'en corrigeant le recurvatum.

Les enfants peuvent être en rotation externe des pieds et des genoux en charge (voir p. 370). Cette position est plus fréquente chez les garçons. Elle tend à disparaître avec le renforcement des ligaments, mais lorsqu'elle persiste sous forme d'une habitude posturale, il convient de s'efforcer de la corriger par des exercices posturaux.

La protrusion de l'abdomen est caractéristique du petit enfant (voir p. 78). Les modifications du contour de la paroi abdominale se font progressivement, mais ces dernières sont surtout appréciables vers l'âge de 10 ou 12 ans lorsque la taille s'affine ; la protusion de l'abdomen disparaît alors.

La forme du dos varie quelque peu avec l'âge de l'enfant. Le petit enfant peut se tenir debout hanches légèrement fléchies (voir p. 78), les pieds écartés pour un meilleur équilibre. Les enfants en début de scolarité ont un dos un peu rond assez caractéristique avec des omoplates plutôt saillantes. Vers l'âge de 9 ans apparaît une tendance à majorer la courbure antérieure (lordose) du rachis lombaire. Ces déviations tendent à s'estomper à mesure que l'enfant grandit.

Les conséquences de la latéralisation sur la posture apparaissent dès l'âge de 8 ou 10 ans. Une légère déviation du rachis du côté de la hanche la plus haute s'observe précocément. Pour compenser, l'épaule du côté de la hanche surélevée a tendance à s'abaisser. Dans la plupart des cas, l'abaissement de l'épaule représente un élément moins important. La correction de l'épaule a souvent tendance à suivre la correction de la bascule latérale du bassin, mais non l'inverse. Il ne convient donc pas de tenter de ramener l'épaule en bonne position par un effort musculaire constant.

La capacité d'atteindre les orteils du bout des doigts en position assise, jambes étendues, montre des variations intéressantes et significatives en fonction de l'âge. Le tableau p. 112 et la série de figures p. 48 illustrent les variations apparentes des performances normales en fonction de l'âge (voir également le chapitre 1, p. 8).

Les activités peuvent avoir des répercussions favorables ou néfastes sur la posture. Les conséquences sur la posture sont en grande partie déterminées par la nature de ces activités, le temps consacré et le fait que les habitudes posturales renforcent ou neutralisent l'effet des mouvements habituels.

Les activités d'un sujet doivent être considérées globalement en appréciant les répercussions sur la posture. La concentration sur un type d'activité entraîne un risque important de déséquilibre musculaire. Une secrétaire s'adonnant à des activités sédentaires comme le piano pendant ses loisirs ne change pas réellement d'activité d'un point de vue postural.

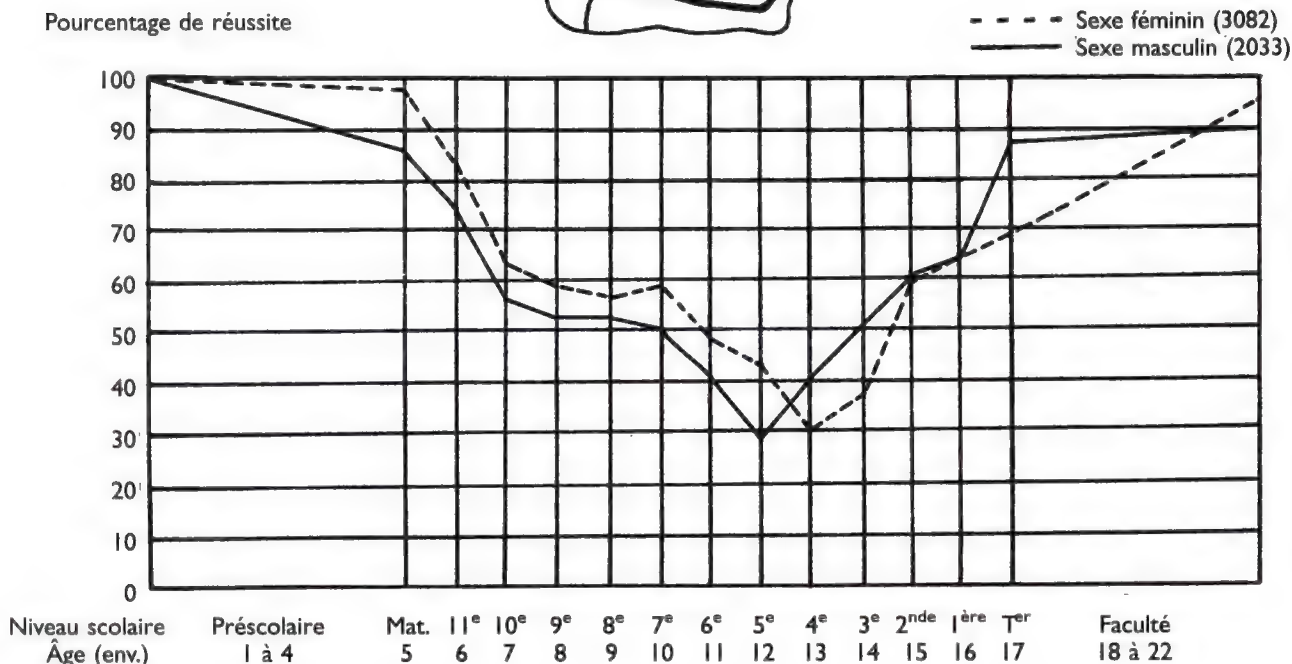
Les activités entraînant une déviation latérale de l'alignement peuvent ou non fixer les anomalies posturales. Les déviations vers la droite et vers la gauche ont parfois tendance à se neutraliser réciproquement. Toutefois, des positions entraînant régulièrement une déviation du même côté peuvent fixer l'incurvation latérale du rachis.

Certaines déviations de l'alignement n'ont aucune relation évidente avec les activités de l'individu ; mais elles sont suffisamment constantes pour représenter des habitudes défavorables, station verticale avec un genou en flexion par exemple (voir p. 367).

Si l'individu change d'activité à titre de compensation, les positions et les mouvements doivent varier. Pour quiconque assis de longues heures à un bureau, en classe ou au travail, des changements de position ou de simples mouvements d'extension sont généralement faciles à réaliser et souhaitables. La station assise maintient les hanches, les genoux et généralement le dos en flexion. La relaxation contre

TEST DE FLEXION N° 1 : ATTEINTE DES ORTEILS DU BOUT DES DOIGTS
Résultats chez 5115 sujets





TEST DE FLEXION N° 1 : ATTEINTE DES ORTEILS DU BOUT DES DOIGTS
Résultats chez 5115 sujets

SEXE MASCULIN					SEXE FÉMININ			
Écart de la limitation	Moyenne	% de réussite	Nbre de sujets	Scolarité Âge	Nbre de sujets	% de réussite	Moyenne	Écart de la limitation
1,3-22,5 cm	6,9	86 %	102	Mat. 5	102	98 %	9,4	8,8-10 cm
2,5-25 cm	10	74 %	125	11e 6	108	83 %	7,5	1,3-10 cm
1,3-26,3 cm	7,5	56 %	147	10e 7	152	63 %	8,8	1,3-26,3 cm
1,3-23,8 cm	8,8	52 %	150	9e 8	192	59 %	10	2,5-21,3 cm
1,3-26,3 cm	11,3	52 %	150	8e 9	158	57 %	11,3	2,5-33,8 cm
2,5-25 cm	11,3	50 %	158	7e 10	174	59 %	10	1,3-20 cm
2,5-28,8 cm	10,6	41 %	140	6e 11	156	49 %	11,3	1,3-25 cm
1,3-23,8 cm	10	28 %	100	5e 12	100	43 %	15	1,3-28,8 cm
3,8-32,5 cm	11,3	40 %	151	4e 13	115	30 %	12,5	1,3-25 cm
1,3-25 cm	11,3	50 %	222	3e 14	108	37 %	13,8	5-32,5 cm
1,3-31,3 cm	8,8	60 %	100	2nde 15	498	59 %	12,5	1,3-30 cm
1,3-31,3 cm	12,5	64 %	100	1ère 16	507	64 %	12,5	2,5-30 cm
2,5-30 cm	7,5	87 %	113	Ter 17	405	69 %	12,5	2,5-35 cm
2,5-27,5 cm	10	90 %	275	Fac. 18-22	307	95 %	7,5	2,5-16,3 cm
Nombre total de sujets			2033		3082	Nombre total de sujets		

le dossier du siège représente un changement minime mais utile par rapport à la station assise le tronc infléchi vers l'avant prise pour écrire à un bureau. Un changement réel de position impliquerait une extension du tronc en position debout ou allongée.

L'application du principe consistant à faire varier les activités pour conserver une bonne posture est soumise à des limitations. Il n'est pas logique de croire qu'en choisissant une activité, un sujet aura sa posture comme préoccupation essentielle. Toutefois, il est possible d'éliminer ou de minimiser les influences posturales néfastes inhérentes aux activités en en connaissant les implications posturales et en effectuant des corrections chaque fois que cela est possible en pratique.

Un dos plat ou l'inversion de la courbure postérieure normale du rachis dorsal est une anomalie parfois rencontrée chez des adultes ayant pratiqué précocément la gymnastique pendant plusieurs années. Cette anomalie provient de mouvements répétés d'hyperextension du rachis effectués avec une amplitude extrême et de manière prolongée pendant la croissance, sur un squelette en formation. Les sujets débutant la danse à un âge plus avancé, lorsque les courbures du rachis sont moins susceptibles de se déformer, présentent rarement cette anomalie.

Les jeux ou les sports où la marche ou bien la course prévalent représentent des activités aux conséquences plutôt neutres sur la posture. Les sports favorisant un déséquilibre musculaire sont essentiellement ceux qui privilégient un côté (sports pratiqués avec une raquette).

Les jeunes enfants ont habituellement des activités ludiques suffisamment variées pour éviter tout déséquilibre musculaire ou défaut d'alignement. Toutefois, lorsqu'un enfant commence à être en âge de s'adonner à des compétitions d'athlétisme, il peut atteindre un niveau où le développement ultérieur de ses compétences à travers un entraînement intensif nécessite le sacrifice d'un certain équilibre musculaire et d'un bon alignement de son squelette. Bien que temporairement d'aspect bénin, les défauts acquis peuvent s'aggraver jusqu'à entraîner un état douloureux.

Des exercices spécifiques peuvent être nécessaires pour conserver une amplitude articulaire normale et renforcer certains muscles si les muscles antagonistes sont surdéveloppés par l'activité. Ces exercices doivent être spécifiques au segment et s'appliquer à l'ensemble du corps.

En général, chez l'adulte moyen, la posture est plus influencée par les activités professionnelles que par les activités de loisir. Les mouvements répétés demandés par une profession spécialisée équivalent à des exercices répétés et peuvent donc être responsables du développement exagéré de certains groupes de muscles. Lorsque les conséquences d'une posture défavorable viennent renforcer celles d'une activité répétée, le déséquilibre musculaire est grandement majoré.

Dans notre environnement, nombreux sont les facteurs qui influencent le développement et le maintien d'une bonne posture. Ces facteurs doivent être les plus bénéfiques possible sur la posture ; lorsqu'une correction majeure est impossible, ce sont souvent les petites adaptations qui y contribuent le plus. La discussion suivante prend en compte des facteurs tels que sièges, bureaux et lits car ils illustrent l'influence de l'environnement sur la posture en position assise ou couchée. Une fois que l'enfant va à l'école, le temps passé en position assise augmente considérablement ; le siège utilisé en classe est un facteur important de cet environnement.

La chaise et le bureau doivent tous deux être adaptés à l'enfant. Il doit pouvoir s'asseoir les deux pieds posés sur le sol, genoux fléchis à peu près à angle droit. Si la chaise est trop haute ou trop basse, les pieds n'ont pas le soutien nécessaire ou bien les hanches et les genoux sont en flexion trop importante. L'assise de la chaise doit avoir une profondeur suffisante pour soutenir les cuisses de manière appropriée mais elle ne doit pas entraver la flexion des genoux. Le dossier doit soutenir le dos de l'enfant. Il doit être incliné vers l'arrière de quelques degrés de manière à ce que l'enfant puisse se détendre en s'y adossant (voir les illustrations de la position assise, p. 99).

Le plateau du bureau doit être situé à la hauteur du coude lorsque l'enfant est assis en bonne position ; il peut être légèrement incliné. Le bureau doit être suffisamment proche de la chaise pour que l'enfant puisse poser ses bras sans se pencher trop en avant ou avoir à s'asseoir sur le rebord de la chaise.

Quiconque passe plusieurs heures en position assise attache de l'importance au type et à la hauteur de son siège. Chaque fois que possible, choisir le siège qui apporte le maximum de confort et de soutien. Toutes les chaises ne favorisent pas une bonne position. Les chaises dites « posturales » qui ne soutiennent le dos que dans la région lombaire tendent à accroître la lordose lombaire et sont souvent indésirables. Il est conseillé d'incliner légèrement le dossier de la chaise vers l'arrière, mais il n'est pas bon que la bascule postérieure soit trop importante. De trop longues périodes de station assise sur une chaise dont le dossier peut basculer vers l'arrière peuvent favoriser des anomalies posturales du rachis dorsal et de la tête.

Les sièges d'automobile trop bas ou trop inclinés en arrière pour le confort des passagers sont peu satisfaisants pour le conducteur. Douleurs et fatigue du cou et des régions scapulaires, souvent associées à de longues périodes de conduite, découlent de la nécessité de maintenir la tête en avant ou inclinée. Un grand coussin triangulaire (la partie la plus large en haut) placé derrière le dos du conducteur permet de réduire l'inclinaison du dossier.

Les recommandations pour la hauteur et le rapprochement des pupitres d'écolier s'appliquent à presque tous les plans de travail utilisés pour les emplois sédentaires. Chaque fois que possible, les outils et le matériel doivent être disposés de manière à pouvoir être atteints sans étirement ou torsion inutiles. L'écran de l'ordinateur doit être au niveau des yeux ; dans la mesure du possible, le chevalet servant de support aux feuilles de papier doit être à côté du clavier de l'ordinateur ou de la machine à écrire. Quelle que soit l'activité, l'éclairage doit avoir l'intensité appropriée aux besoins et tomber correctement sur l'espace de travail. Il ne doit ni éblouir ni comporter de reflets brillants ou d'ombres inutiles. Les personnes passant beaucoup de temps au téléphone doivent envisager l'utilisation d'écouteurs et d'un micro de manière à éviter toute tension inutile au niveau du cou et des épaules.

La fermeté d'un matelas représente un facteur important dans l'étude de la posture en décubitus. Dans une bonne position de sommeil, les différents segments du corps sont à peu près dans le même plan horizontal. Des ressorts usés ou un matelas trop mou peuvent favoriser un mauvais alignement corporel.

De nombreuses personnes ayant souffert de lombalgies d'origine posturale ont vu ces douleurs décroître ou disparaître après avoir remplacé leur matelas affaissé par un matelas ferme, maintenant le corps bien aligné. D'autres, habitués à dormir sur un matelas ferme ont parfois ressenti une douleur aiguë après une nuit sur un lit mou ou affaissé. Un coussin placé sous l'abdomen pour ceux qui dorment sur le ventre ou entre les genoux pour ceux qui dorment sur le côté peut aider à garder un meilleur alignement et soulager la tension exercée sur le rachis lombaire. En cas de rétraction importante des fléchisseurs de hanche, un coussin placé sous les genoux peut aussi soulager la contrainte exercée sur le segment lombaire des patients dormant sur le dos.

Chez certains sujets, en particulier ceux souffrant d'une anomalie structurale fixée (exagération des courbures du rachis par exemple), un sommeil confortable nécessite un matelas plus mou qui offrira un meilleur soutien et plus de confort en se conformant aux courbures du corps qu'un matelas ferme qui ne soutiendra que les parties les plus convexes.

Le nourrisson doit avoir un matelas ferme. Il peut être un peu plus mou qu'un matelas pour adultes car le poids de l'enfant n'écrase pas le matelas. Un enfant doit dormir sans oreiller.

Un adulte couché sur le dos ou sur le ventre peut se sentir confortable sans oreiller, mais cela est peu probable s'il dort sur le côté. Dormir avec un oreiller trop épais ou plusieurs oreillers peut contribuer à des défauts de position de la tête et du cou. Toutefois un sujet habitué à dormir avec la tête surélevée ne doit pas changer brutalement d'habitude en prenant un oreiller moins épais ou en supprimant celui-ci. En présence d'un défaut postural *fixé* tel qu'une projection antérieure de la tête ou un dos rond l'usage d'un oreiller est indispensable. Il est important que celui-ci soit suffisamment épais pour compenser le dos rond ou la projection antérieure de la tête. Si l'oreiller est trop bas, ou absent, la tête tombe en arrière entraînant une hyperextension du cou.

Recommandations pour la posture

Une bonne posture n'est pas une fin en soi mais fait partie du bien-être en général. Idéalement, les recommandations et les exercices posturaux devraient s'intégrer à l'expérience individuelle et non représenter une discipline à part. Dans la mesure où parents et enseignants sont informés des bonnes habitudes posturales et sont capables de reconnaître les influences et les habitudes qui favorisent le développement de postures satisfaisantes ou incorrectes, ils pourront contribuer au bien-être de la vie quotidienne de l'enfant. Néanmoins, un bon programme d'éducation de la santé ne doit pas négliger les recommandations et les exercices posturaux ; il convient de prêter attention aux défauts observables. Les recommandations doivent être simples et précises ; il ne faut ni les négliger, ni trop insister. Elles doivent être faites de manière à fixer l'attention et obtenir la coopération de l'enfant.

La correction des anomalies posturales nécessite des mesures thérapeutiques spécifiques, mais la prévention de ces défauts dépend essentiellement de l'enseignement des principes fondamentaux d'un bon alignement. Le tableau page 115 décrit la posture en fonction des différents segments du corps en termes d'alignement correct ou incorrect. Les données sont présentées de manière à être utiles au profane.

POSTURES CORRECTES ET ANORMALES : TABLEAU RÉCAPITULATIF

Posture correcte	Segment	Posture anormale
En charge, la voûte interne a la forme d'une demi-coupole. Pieds nus ou chaussés sans talons, les pieds sont orientés légèrement en dehors. Chaussés avec talons, les pieds sont parallèles. À la marche avec ou sans talons, les pieds sont parallèles et le poids du corps est transmis du talon postérieur au talon antérieur le long du bord externe du pied. À la course, les pieds sont parallèles ou légèrement convergents. Le poids du corps repose sur les talons antérieurs et les orteils car les talons ne touchent pas le sol.	Pied	Aplatissement de la voûte interne ou pied plat. Avant-pied rond avec callosités du talon antérieur. Appui sur le bord interne du pied (pronation). Appui sur le bord externe du pied (supination). Divergence des pieds à la marche ou debout en chaussures à talons hauts. Convergence à la marche ou debout.
Les orteils doivent être rectilignes, c'est-à-dire ni en flexion, ni en extension. Ils doivent être alignés par rapport au pied et ne pas être comprimés ni se chevaucher.	Orteils	Extension de la métatarso-phalangienne et flexion de l'inter-phalangienne proximale avec appui sur la phalange distale (orteils en marteau). Anomalie souvent en rapport avec le port de chaussures trop courtes. Déviation en dehors du gros orteil (hallux valgus). Anomalie souvent en rapport avec des chaussures trop étroites ou trop pointues.
Les membres inférieurs sont en ligne. Les rotules directement en avant quand les pieds sont en bonne position. De profil, les genoux sont alignés, c'est-à-dire ni fléchis ni en hyperextension.	Genoux et membres inférieurs	Genoux en contact alors que les pieds sont séparés (genu valgum). Genoux séparés mais pieds au contact (genu varum). Légère extension (genu recurvatum). Légère flexion, c'est-à-dire un manque de rectitude (genu flessum). Les rotules se regardent légèrement (rotation interne des fémurs). Les rotules regardent légèrement en dehors (rotation externe des fémurs).
Le poids du corps est réparti de manière uniforme sur les deux pieds et les hanches sont au même niveau. De face ou de dos, il n'y a pas d'asymétrie du bassin et de profil une hanche n'est pas en avant ou en arrière par rapport à l'autre. Le rachis en ligne (une *discrète* déviation vers la gauche chez les droitiers et l'inverse chez les gauchers est à considérer comme normale. De même, une *légère* tendance à l'abaissement de l'épaule droite et à la surélévation de la hanche droite est fréquente chez les droitiers et vice versa chez les gauchers).	Hanches, bassin et rachis Vue postérieure	Une hanche est surélevée par rapport à l'autre (bascule latérale de bassin). Cette surélévation peut sembler plus importante qu'en réalité du fait d'une déviation latérale du corps qui la rend plus proéminente. (Tailleurs et habilleurs le remarquent souvent car ils doivent adapter la longueur des robes et des pantalons). Une hanche est en avant par rapport à l'autre (rotation horaire ou antihoraire du bassin).

POSTURES CORRECTES ET ANORMALES : TABLEAU RÉCAPITULATIF

Posture correcte	Segment	Posture anormale
Le bassin et les cuisses sont bien en ligne en avant. Il n'y a pas de saillie des fesses. Le rachis a ses quatre courbures naturelles : lordose cervicale et lombaire, cyphose dorsale et sacrée. Cette dernière est fixée alors que les trois autres sont mobiles.	Rachis et bassin Profil	Courbure trop accentuée du segment lombaire (hyperlordose). Le bassin est trop basculé vers l'avant. Il y a une angulation entre la cuisse et le bassin. La cambrure lombaire s'est effacée. Le bassin est basculé en arrière (dos en S italique et dos plat). Majoration de la courbure dorsale supérieure (cyphose et dos rond). Majoration de la lordose cervicale pratiquement toujours associée à un dos rond et donnant un aspect de projection antérieure de la tête. Courbure latérale du rachis (scoliose), d'un côté (courbure unique en C), double courbure (scoliose en S).
Chez le jeune enfant et jusqu'à l'âge de 10 ans, l'abdomen fait normalement saillie. Il doit être plat chez l'adolescent et l'adulte.	Abdomen	Protrusion abdominale globale. Protrusion de l'abdomen à sa partie basse, dépression à sa partie haute.
La bonne position correspond à un bombement antéro-supérieur sur un dos bien en ligne. Aspect intermédiaire entre une inspiration complète et une expiration forcée.	Thorax	Dépression. Surélevé et maintenu dans cette position par un dos courbé. Saillie costale unilatérale. Auvent costal saillant.
Les bras pendent détendus sur les côtés, les paumes face au corps. Les coudes sont en légère flexion ce qui amène les avant-bras un peu en avant. Épaules de niveau et sur le même alignement de profil. Omoplates bien à plat sur le thorax. Ni trop rapprochées ni trop éloignées. L'écartement moyen chez l'adulte est de 10 cm.	Bras et épaules	Maintien des bras en position anormale enraidie en avant, en arrière ou en dehors par rapport au corps. Rotation amenant les paumes à regarder en arrière. Surélévation d'une épaule par rapport à l'autre. Surélévation des deux épaules. Épaules tombantes ou projetées en avant. Rotation horaire ou antihoraire. Omoplates au contact ou trop distantes. Saillie des omoplates (scapula alata).
Tête maintenue droite, en bon équilibre.	Tête	Menton trop haut. Projection en avant, inclinaison ou rotation latérale.

ÉTIREMENT DU SEGMENT LOMBAIRE



☐ En décubitus ventral, placer un coussin ferme sous l'abdomen et une serviette roulée sous les cou-de-pieds. La position sur un coussin ferme étire légèrement les spinaux lombaires.



☐ En décubitus dorsal, attirer lentement les deux genoux en direction du thorax en décollant légèrement les fesses de la table pour étirer le rachis lombaire avec précaution.

TRAVAIL DES ABDOMINAUX INFÉRIEURS ET ÉTIREMENT DU RACHIS LOMBAIRE



☐ En décubitus dorsal, fléchir les genoux et mettre les pieds à plat sur la table. Les mains sont au-dessus et de chaque côté de la tête. Basculer le bassin pour aplatir le segment lombaire contre la table *en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs*. Maintenir le segment lombaire à plat et faire glisser les talons vers le bas sur la table. Allonger les jambes autant que possible en maintenant le dos bien à plat. Maintenir le dos plat et ramener les genoux en flexion, une jambe après l'autre (NE PAS soulever les pieds de la table).

TRAVAIL DES ABDOMINAUX INFÉRIEURS



☐ En décubitus dorsal, placer une serviette roulée ou un petit coussin sous les genoux. Les mains sont au-dessus et de chaque côté de la tête. Basculer le bassin pour aplatir le segment lombaire contre la table *en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs*. Maintenir le segment lombaire à plat et inspirer et expirer calmement en relâchant les abdominaux supérieurs. L'expansion thoracique doit être bonne pendant l'inspiration mais le dos ne doit pas se cambrer. NE PAS se servir des fessiers pour basculer le bassin.

TRAVAIL DES ABDOMINAUX SUPÉRIEURS



☐ En décubitus dorsal, basculer le bassin pour aplatir le segment lombaire sur la table *en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs*. Bras tendus en avant, décoller la tête et les épaules de la table. NE PAS tenter de s'asseoir, mais soulever la partie haute du tronc en l'enroulant aussi haut que possible. À mesure que la force s'améliore, les bras peuvent être croisés sur la poitrine, puis placés derrière la tête pour accroître la résistance au cours de l'exercice.

ÉTIREMENT DES MUSCLES POSTÉRIEURS DU COU



☐ En décubitus dorsal, fléchir les genoux et mettre les pieds à plat sur la table. Coudes fléchis et mains au-dessus de la tête, basculer le bassin pour aplatir le segment lombaire sur la table. Appliquer la tête sur le plan, menton rentré, en tentant d'aplatir le cou contre la table.

ÉTIREMENT DES ADDUCTEURS DE L'ÉPAULE



☐ Genoux fléchis et pieds à plat sur la table, basculer le bassin pour aplatir le segment lombaire sur la table. Maintenir le segment lombaire à plat, mettre les deux bras au-dessus de la tête et tenter de toucher la table avec les doigts, coudes en extension. Plaquer les bras contre la tête autant que possible (NE PAS laisser le dos se cambrer).

EXERCICE POSTURAL DOS AU MUR EN STATION ASSISE



☐ S'asseoir sur un tabouret, le dos contre un mur. Mettre les mains au-dessus et de chaque côté de la tête. Redresser le rachis dorsal, appuyer la tête en arrière, menton rentré, et tirer les coudes en arrière contre le mur. Aplatir le rachis lombaire contre le mur *en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs*. Garder les bras contre le mur et les abaisser lentement pour les mettre en diagonale au-dessus de la tête.

ÉTIREMENT PASSIF DES ISCHIO-JAMBIERS

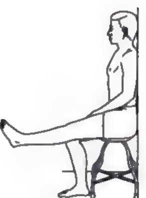


☐ Se coucher sur le sol devant un siège stable. Étendre une jambe contre les pieds du siège et lever l'autre tendue, la cheville s'appuyant sur le dossier. À mesure que les muscles se détendent, se rapprocher de la chaise, lever la jambe plus haut et étirer ainsi un peu plus les ischio-jambiers (cet étirement peut également être réalisé contre le dormant d'une porte).

ÉTIREMENT ACTIF DES ISCHIO-JAMBIERS

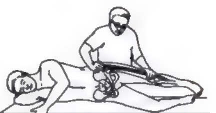


☐ Pour étirer les ischio-jambiers droits, en décubitus dorsal jambes tendues, maintenir la jambe gauche à plat et lever progressivement la droite, genou tendu (inverser les jambes pour étirer les ischio-jambiers gauches).



☐ S'asseoir sur un tabouret le dos contre un mur. Tendre un genou et maintenir l'autre fléchi. Une sensation d'étirement doit être perçue sous le genou et sur le trajet des ischio-jambiers.

ÉTIREMENT ASSISTÉ DU TENSEUR DU FASCIA LATA

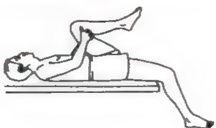


☐ Pour étirer le tenseur du fascia lata gauche, placer le sujet en décubitus latéral droit, la hanche et le genou droits en flexion. Détendre le membre inférieur gauche à l'aide de coussins placés entre les cuisses et les segments jambiers. Appliquer chaleur et massage à la face externe de la cuisse gauche. Enlever les coussins. Fléchir la hanche et le genou droits de manière à aplatir le segment lombaire. Maintenir fermement le bassin d'une main, tirer la cuisse légèrement vers l'arrière et y exercer une légère pression (sur la cuisse et non sur la jambe) en direction de la table pour étirer les muscles et le fascia lata entre la hanche et le genou (il faut éviter toute rotation interne du genou ainsi que toute contrainte à ce niveau).

☐ Pour étirer le tenseur du fascia lata droit, demander au sujet de se coucher sur le côté gauche.

☐ En cas de rétraction légère ou modérée du tenseur du fascia lata, mettre une cale de 2 à 3 mm à l'intérieur de la chaussure du côté de la rétraction pour surélever le bassin et obtenir un étirement progressif en station verticale.

ÉTIREMENT DES FLÉCHISSEURS DE HANCHE ET RENFORCEMENT DES EXTENSEURS DE HANCHE



☐ Pour étirer les fléchisseurs de hanche droits, se coucher sur le dos, le segment jambier du membre inférieur droit pendant au bord d'une table solidement fixée. Attirer vigoureusement le genou gauche vers le thorax et s'évertuer à bien appliquer la région lombaire à plat contre la table (en cas d'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche, cette position entraîne vers le haut la cuisse droite qui quitte le plan de la table). Garder le dos rectiligne et le genou fléchi, étirer les fléchisseurs de la hanche droite en tirant sur la cuisse droite pour l'amener au contact de la table en contractant le muscle de la fesse.

☐ Pour étirer les fléchisseurs de hanche gauches, amener le genou droit vers la poitrine et étirer la cuisse gauche comme décrit plus haut pour le côté droit.

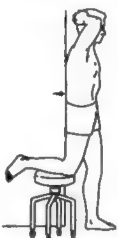
Note : cet exercice peut être effectué en haut d'un escalier si l'on ne dispose pas d'une table stable.

ÉTIREMENT DES FLÉCHISSEURS MONOARTICULAIRES DE LA HANCHE



☐ Couché sur le dos, attirer un genou vers le thorax jusqu'à ce que le segment lombaire soit au contact de la table. En maintenant le dos à plat, appuyer sur l'autre jambe, genou tendu, en direction de la table en contractant le muscle de la fesse.

ÉTIREMENT DES FLÉCHISSEURS BIARTICULAIRES DE LA HANCHE



☐ Debout, le dos contre le dormant d'une porte, le corps en charge sur une seule jambe, l'autre genou fléchi et reposant sur un tabouret. Cette position étire les fléchisseurs biarticulaires de hanche. L'étirement peut être majoré en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs pour entraîner une bascule postérieure du bassin et aplatir le segment lombaire contre le dormant de la porte.

CORRECTION DE LA PRONATION ET DE LA ROTATION INTERNE



☐ Se tenir debout, pieds écartés de dix centimètres, la pointe des pieds légèrement en dehors. Détendre les genoux en se « mettant à l'aise » (genoux ni raides, ni fléchis). Contracter les muscles qui accentuent les voûtes plantaires, en déplaçant *légèrement* le poids du corps vers le bord externe des pieds. Contracter les muscles des fesses pour provoquer une légère rotation externe des membres inférieurs (jusqu'à ce que les rotules soient en position directe).

EXERCICE POSTURAL DOS AU MUR EN STATION VERTICALE



☐ Debout le dos contre un mur, les talons à 7 ou 8 cm du mur. Placer les mains au-dessus et de chaque côté de la tête. Si besoin, corriger la position des pieds et des genoux comme indiqué dans les exercices précédents, puis basculer le bassin pour aplatir le segment lombaire contre le mur en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs. Tout en gardant les bras contre le mur, les abaisser lentement pour les mettre en diagonale au-dessus de la tête.

TRAITEMENT DES ANOMALIES POSTURALES : RECOMMANDATIONS PERSONNELLES

Ces recommandations générales et personnelles sont destinées à vous aider à mener à bien le traitement permettant de corriger vos anomalies posturales.

Vous devez pratiquer chez vous les exercices et autres traitements sélectionnés en fonction de l'examen de votre posture qui sont marqués d'une croix.

Chaleur douce et massages servent à détendre les muscles contractés et doivent précéder les exercices d'*étirement* (éviter la chaleur sur les muscles déficitaires ou étirés). Efforcez-vous de penser à relâcher les muscles étirés. L'étirement doit être progressif et suffisant pour entraîner une légère gêne mais non une douleur. Revenir lentement à la position initiale.

Les exercices en décubitus doivent être effectués sur une table ferme ou au sol. Pour être confortablement installé, mettez un coussin mince ou une couverture pliée si la surface est dure.

Faites les exercices de renforcement *lentement* et tentez d'obtenir une forte contraction de la part des muscles que vous faites travailler. Maintenir quelques secondes la position complète avant de vous détendre. Répétez les exercices le nombre de fois prescrit par votre kinésithérapeute.

Les exercices spécifiques ont pour but d'améliorer l'équilibre musculaire. Pour être efficaces, ils doivent être réalisés quotidiennement, pendant plusieurs semaines, jusqu'à ce que les muscles hypoextensibles aient récupéré une longueur normale et que les muscles déficitaires soient renforcés. Le traitement a pour but de restaurer une posture correcte. Ceci implique un traitement spécifique de restauration de l'équilibre musculaire ainsi que la pratique quotidienne d'une posture adéquate et de son maintien jusqu'à ce qu'elle devienne une habitude.

Au cours de la correction du déséquilibre musculaire, il est habituellement recommandé d'Éviter les exercices suivants : élévation simultanée des deux membres inférieurs, couché sur le dos ; passage du décubitus dorsal à la position assise les pieds maintenus fermement au sol ; couché sur le dos, le rachis dorsal supportant la majeure partie du poids, et pratiquer des exercices de pédalage ; debout ou assis genoux en extension tenter d'atteindre les orteils du bout des doigts. Les sujets porteurs d'une majoration de la courbure antérieure du rachis lombaire devraient ÉVITER de faire l'exercice de redressement du tronc couché sur le ventre qui cambre le dos.

chapitre 5

Scoliose

SCOLIOSE

La scoliose est une incurvation latérale du rachis. Le rachis a des courbures normales dans le sens antéro-postérieur, mais toute incurvation latérale est considérée comme anormale. Dans la mesure où toute inflexion latérale s'associe à une rotation, la scoliose comporte à la fois une incurvation et une rotation.

Nombreuses sont les *étiologies connues* de la scoliose. Elle peut être congénitale ou acquise, et résulter d'une pathologie médicale ou d'un traumatisme. Quelques unes des causes de scoliose impliquent des modifications de la structure osseuse telle une cunéiformisation d'un corps vertébral, d'autres sont dues à des pathologies neurologiques ou musculaires retentissant sur les muscles du tronc, d'autres sont en rapport avec une anomalie des membres inférieurs comme une inégalité de longueur, ou encore avec un déficit auditif ou visuel.

Par contre, dans de nombreux cas, *aucune étiologie* n'est retrouvée. Ces scolioses sont dites idiopathiques et en dépit des batteries d'examens mises en jeu, un fort pourcentage de scolioses tombent dans cette catégorie.

Ce chapitre est principalement consacré aux scolioses idiopathiques. Les déséquilibres musculaires résultant de pathologies comme la poliomyélite antérieure aiguë sont aisément reconnues comme étant à l'origine d'une scoliose lorsqu'ils sont localisés au tronc. Cependant, les déséquilibres musculaires existent chez des sujets réputés «normaux»; ils sont souvent méconnus si l'examinateur ne pratique pas de bilan musculaire devant des anomalies posturales. Il est en effet fondamental, dans la prise en charge de ces scolioses idiopathiques, de reconnaître le rôle important, dans le développement de la courbure anormale, joué par les déséquilibres musculaires qui peuvent survenir sans cause connue.

La discussion qui va suivre a pour but de traiter particulièrement une partie de ce sujet qui mérite plus d'attention qu'elle n'en a reçue: la prise en charge des scolioses en début d'évolution dont le devenir peut être modifié par des exercices et une contention *propres*. La littérature sur la scoliose ne décrit pas de techniques spécifiques permettant d'apprécier l'alignement postural global ni le déséquilibre musculaire. L'alignement postural est décrit au chapitre 4, les tests d'extensibilité au chapitre 3 et ceux de la force musculaire aux chapitres 6, 7 et 8.

LES PROGRAMMES D'EXERCICES

Pour répondre aux besoins thérapeutiques des scoliotiques, des programmes d'exercices sophistiqués ont été institués au fil des années. Les exercices de reptation préconisés par Klapp ont été abandonnés lorsque l'état des genoux des enfants a nécessité leur interruption[29]. Les exercices qui mettaient l'accent sur l'assouplissement avaient pour conséquences de rendre le rachis davantage vulnérable à son effondrement. Dans les doubles courbures en S, il convient d'éviter les exercices visant à corriger une courbure mais qui sont néfastes à l'autre.

Il n'est donc pas surprenant que l'utilité même des exercices ait été remise en question dans les scolioses. Pendant longtemps les exercices ont été considérés comme peu ou non valables. L'idée n'est pas nouvelle. Risser disait, il y a des années: «La consultation de la scoliose du service d'orthopédie de... avait l'habitude, jusque dans les années 1920 ou 1930, d'adresser au gymnase les nouveaux patients pour leur faire pratiquer des exercices. Les enfants âgés de 12 ou 13 ans aggravaient invariablement leur scoliose... aboutissant à la conclusion que les exercices et les mouvements du rachis aggravaient les courbures»[30].

À l'exception de cas isolés, les programmes d'exercices pour les scoliotiques sont toujours considérés avec scepticisme. En 1985, dans un cours de l'Academie Américaine des Chirurgiens Orthopédiques, apparaît cette phrase: «La kinésithérapie ne peut prévenir une déformation progressive et ceux qui croient en l'efficacité d'exercices spécifiques pour les muscles spinaux travaillent de manière négative en majorant la souplesse du rachis et en aggravant ainsi le risque d'aggravation»[31].

La recherche de l'assouplissement était une erreur. À défaut de bilan musculaire correct, les fondements scientifiques sur lesquels justifier un choix d'exercices thérapeutiques sont minimes. La scoliose est une question d'asymétrie. La restauration de la symétrie doit faire appel à des exercices asymétriques associés à une contention adaptée. Si l'étirement des muscles rétractés est souhaitable, l'assouplissement global de la colonne ne l'est pas. Une raideur dans la meilleure position possible est préférable à une trop grande flexibilité du dos.

Plutôt que d'abandonner la kinésithérapie dans le traitement de la scoliose, il conviendrait de porter une attention plus particulière sur une approche plus scientifique de l'évaluation des patients et du choix des exercices appropriés. Le bilan musculaire et orthopédique doit inclure l'étude de l'alignement et les tests musculaires.

Les tests d'*alignement* postural, étude au fil à plomb et étude segmentaire de dos, de face et de profil doivent être réalisés (p. 75 à 90).

Les tests d'*extensibilité* musculaire doivent inclure au minimum : les fléchisseurs de hanche (p. 33 à 37), les ischio-jambiers (p. 38 à 45), la flexion antérieure du tronc pour étudier les contours du dos et l'état des muscles postérieurs (p. 46 à 50) ; le tenseur du fascia lata et la bandelette ilio-tibiale (p. 56 à 60) ainsi que le grand rond et le grand dorsal (p. 63 et 64).

Le *bilan musculaire* devra étudier : les spinaux (p. 140), les abdominaux supérieurs et inférieurs (p. 162 et 154), les muscles du flanc (p. 144), les obliques de l'abdomen (p. 146), les fléchisseurs de hanche (p. 214 et 215), les extenseurs de hanche (p. 226 et 227), les abducteurs de hanche et le moyen fessier (p. 220 à 223), les adducteurs de hanche (p. 229) et les trapèzes moyen et inférieur (p. 284 et 286).

L'observation *dynamique* du rachis est essentielle. L'examinateur se tient derrière le sujet qui se penche en avant puis revient *lentement* à la position debout. En cas de scoliose structurale apparaît une voussure du côté de la convexité de la courbure. Cette voussure est unilatérale en cas de courbure unique (en C), bilatérale en cas de double courbure (en S), dorsale droite et lombaire gauche par exemple en cas de scoliose dorsale droite et lombaire gauche.

Cette voussure est la conséquence de la rotation des corps vertébraux et peut également apparaître de profil comme le montre la photographie ci-dessous.



La plupart du temps, les courbures rachidiennes sont « fonctionnelles » et ne se fixent pas ; dans le cas contraire elles deviennent fixées ou « structurales ». Cette fixation entraîne l'apparition de courbures « compensatrices » : une courbure unique en C devient une courbure en S. Habituellement, la courbure unique lombaire gauche s'organise tandis qu'apparaît une seconde courbure dorsale droite.

Dans une simple courbure en C, l'épaule est classiquement abaissée du côté de la hanche surélevée. *Lorsque l'épaule et la hanche sont surélevées du même côté, il s'agit probablement d'une courbure en S.*

Dans certains cas, le défaut d'alignement semble limité au rachis. Cette figure montre une courbure unique en C avec un axe global satisfaisant par rapport au fil à plomb, tandis que l'examen segmentaire indique une épaule droite abaissée du côté de la concavité de la courbure unique.



Cette patiente a un bassin horizontal et aucune surélévation du pied n'est nécessaire. Des exercices du grand oblique droit et du petit oblique gauche sont indiqués en déplaçant la partie supérieure du tronc vers la droite sans aucun mouvement latéral du bassin (p. 127).

Les leçons tirées du traitement des poliomyélitiques ont bien été assimilées en raison des répercussions évidentes de la maladie sur les muscles. Les équipes soignantes ont pu constater que les déformations pouvaient se développer là où il existait un déséquilibre musculaire. Ils ont observé les effets dévastateurs des déficits musculaires et des tensions ou des rétractions des muscles antagonistes et les résultats catastrophiques sur le rachis. Quelques cas potentiellement graves ont pu trouver une solution chirurgicale.

Les photographies ci-dessous montrent un déficit important de la musculature de la paroi abdominale du côté gauche et la courbure qui en résulte. Cette patiente a fait une poliomyélite à l'âge d'un an et 4 mois, mais n'a été hospitalisée pour traitement qu'à l'âge de 8 ans et 8 mois. Elle a été placée dans un cadre en flexion de manière à détendre ses abdominaux, associé à une sangle de traction selon l'axe du grand oblique droit. Associés à la contention, des exercices spécifiques ont été prescrits pour renforcer les muscles du tronc déficitaires. Après sept mois de traitement, la force des muscles abdominaux s'est améliorée, le grand oblique droit passant pour sa part de faible – (1) à bon (8). Dans de nombreux cas, le traitement des séquelles de poliomyélites a permis de constater qu'un déficit par étirement s'était souvent superposé au déficit initial provoqué par la maladie. Dans l'exemple illustré, les muscles n'ont pas été réinnervés ; l'innervation existait de façon latente, mais ces muscles malmenés étaient incapables de toute réponse jusqu'à la levée de l'étirement et de la tension obtenue grâce à une contention adéquate et à leur stimulation par des exercices appropriés.

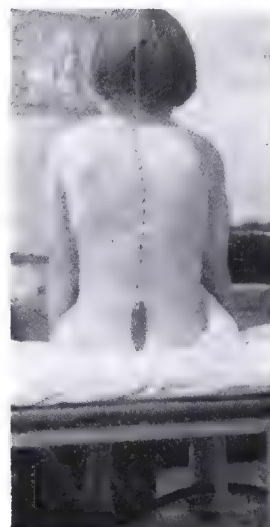
AVANT





APRÈS





Ces photographies montrent quatre sujets atteints de scoliose de types et de degrés différents, dont aucune n'est grave. Au-dessous de chaque cas sont notés les détails sur le type de courbure, la souplesse, l'état d'extensibilité des muscles et le bilan musculaire.



Scoliose : dorso-lombaire droite

Examen	Résultats
Flexion antérieure (en position assise)	– 7,5 cm
Aspect du dos	Dos un peu rond
Ischio-jambiers	Légèrement limités
Triceps sural	Normal
Abdominaux inférieurs	6
Abdominaux supérieurs	10
Obliques gauches	10
Obliques droits	10
Spinaux	10
Psoas gauche	–
Psoas droit	–
Moyen fessier gauche	7
Moyen fessier droit	10
Bascule antérieure du bassin	Aucune
Bascule latérale du bassin	Léger abaissement sur la droite

Note : le sujet présentait un raccourcissement du membre inférieur droit. Compensation directe de 6 mm sous le talon droit. Voussure lombaire droite à la flexion antérieure du tronc.



Scoliose : dorsale droite, dorso-lombaire gauche

Examen	Résultats
Flexion antérieure (en position assise)	Normale
Aspect du dos	Raideur lombaire basse
Ischio-jambiers	Normaux
Triceps sural	Normal
Abdominaux inférieurs	6
Abdominaux supérieurs	4
Obliques gauches	3
Obliques droits	5
Spinaux	10
Psoas gauche	10
Psoas droit	8
Moyen fessier gauche	10
Moyen fessier droit	8
Bascule antérieure du bassin	Modérée
Bascule latérale du bassin	Aucune

Note : rotation anti-horaire importante. Raideur lombaire basse. Exercices du psoas droit en station assise indiqués. Compensation directe de 4 mm sous le talon gauche (voir les exercices p. 127).



Scoliose : dorsale gauche légère, lombaire droite

Examen	Résultats
Flexion antérieure (en position assise)	+ 10 cm
Aspect du dos	Discrète hyperflexibilité lombaire basse
Ischio-jambiers	Normaux +
Triceps sural	Normal
Abdominaux inférieurs	10
Abdominaux supérieurs	10
Obliques gauches	–
Obliques droits	–
Spinaux	10
Psoas gauche	8
Psoas droit	10
Moyen fessier gauche	10
Moyen fessier droit	10
Bascule antérieure du bassin	Aucune
Bascule latérale du bassin	Léger abaissement sur la droite

Note : travail du psoas droit en position assise. Exercices croisés du grand oblique gauche et du petit oblique droit (voir les exercices p. 127).



Scoliose : lombaire gauche

Examen	Résultats
Flexion antérieure (en position assise)	– 12,5 cm
Aspect du dos	Bon
Ischio-jambiers	Tendus (60°)
Triceps sural	Légère tension
Abdominaux inférieurs	7
Abdominaux supérieurs	10
Obliques gauches	10
Obliques droits	10
Spinaux	–
Psoas gauche	8
Psoas droit	10
Moyen fessier gauche	7
Moyen fessier droit	7
Bascule antérieure du bassin	Modérée
Bascule latérale du bassin	Aucune

Note : il s'agit d'une danseuse acrobate réalisant depuis toujours ses grands écarts jambe droite en avant ainsi que la roue, favorisant la même rotation anti-horaire. Légère cyphose de la région dorsale haute.

SCOLIOSE ET BASCULE LATÉRALE DE BASSIN

En cas de bascule latérale de bassin, le rachis lombaire suit le bassin formant une courbure latérale dont la convexité correspond au côté abaissé. Une *inégalité structurale de longueur des deux membres inférieurs* entraîne une bascule latérale du bassin en station verticale, abaissé du côté du membre le plus court. Une bascule latérale temporaire peut être mise en évidence en plaçant une cale sous l'un des pieds en station debout.

La *rétraction unilatérale* du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale était l'exemple typique de l'anomalie musculaire favorisant la scoliose chez les poliomyélitiques. Cette rétraction provoque une bascule latérale du bassin, abaissé du côté rétracté. La présence d'une hypoextensibilité unilatérale de ces muscles n'est pas l'apanage des scolioses d'étiologie connue ; elle est fréquente chez les sujets réputés normaux.

La notion d'un *déficit unilatéral* entraînant une bascule latérale du bassin est moins connue mais toute aussi importante. Un déficit des abducteurs de hanche droits considérés globalement, ou plus spécifiquement des faisceaux postérieurs du moyen fessier droit laisse le bassin se surélever du côté droit et s'abaisser vers la gauche. De même, un déficit des muscles du flanc gauche permet au côté gauche du bassin de basculer vers le bas. Ces déficits peuvent être isolés ou s'associer.

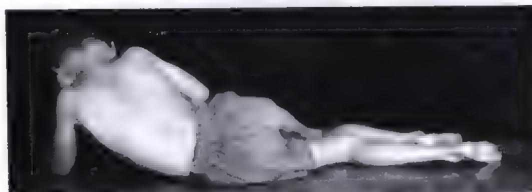
En position assise, une bascule latérale de bassin associée à une inflexion latérale du rachis a pour origine un déficit unilatéral et une atrophie du grand fessier.

SCOLIOSE ET LATÉRALISATION

Une pronation du pied gauche plus une tension de la bandelette ilio-tibilale gauche et un *déficit* du moyen fessier droit, des adducteurs de hanche gauches et des muscles du flanc gauche s'observent souvent chez les droitiers qui présentent également une attitude scoliotique gauche. La plupart des sujets ne développent pas de scoliose, mais lorsque c'est le cas, les courbures dorsales droites et lombaires gauches prédominent. Les droitiers prévalent dans notre société et de nombreuses activités ou positions les prédisposent à des déséquilibres musculaires qui ne sont découverts que lors d'un bilan musculaire précis et adéquat. Chez les gauchers, les anomalies ont tendance à s'inverser, mais elles sont un peu moins fréquentes, probablement parce qu'ils doivent se conformer à de très nombreuses activités ou positions adaptées à des droitiers. Le déséquilibre musculaire lié à la latéralisation est illustré p. 81 et 89.

MAUVAISES HABITUDES POSTURALES

Il est important de reconnaître les habitudes posturales d'un enfant dans les différentes attitudes corporelles : debout, assis et couché. Un droitier assis à un bureau pour écrire a une attitude où le corps (ou la partie supérieure du corps) est en légère rotation anti-horaire, la feuille de papier en diagonale sur le bureau et l'épaule droite légèrement projetée en avant.



Les enfants font parfois leurs devoirs couchés sur le sol ou sur un lit. Un droitier se couche sur le côté gauche de manière à pouvoir librement écrir ou tourner les pages de la main droite. Dans une telle position, le rachis a une courbure gauche.



S'asseoir sur un pied (le pied gauche par exemple) entraîne une bascule du bassin vers la gauche car la fesse droite est surélevée par le pied gauche. Le rachis présente une courbure gauche.

Si l'enfant porte son cartable en bandoulière sur l'épaule gauche et qu'il garde cette épaule surélevée pour que la lanière du sac ne glisse pas, le rachis a tendance à présenter une courbure gauche.

Les activités répétitives asymétriques, scolaires ou ludiques, ont tendance chez l'enfant à développer des déséquilibres musculaires qui peuvent entraîner des déviations latérales du rachis.

Lorsque le rachis s'infléchit toujours du même côté dans les différentes attitudes, il convient de se préoccuper de corriger ou de prévenir une scoliose précoce.

Il ne faut pas négliger les troubles statiques unilatéraux des arrière-pieds, ou l'habitude de se tenir debout un genou légèrement fléchi - surtout s'il s'agit toujours du même genou (hancher) (voir p. 367). Logiquement, les déséquilibres des muscles de la hanche et les anomalies posturales des pieds ou des membres inférieurs, qui provoquent une bascule latérale du bassin, sont plus étroitement en rapport avec les scolioses primitives lombaires ou dorso-lombaires qu'avec les scolioses dorsales.

Les exercices doivent être soigneusement sélectionnés en fonction des données de l'examen. Les instructions doivent être adéquates de manière à s'assurer que les exercices sont réalisés avec précision. Si possible, l'un des parents ou une personne de la maison doit en surveiller la réalisation jusqu'à ce que l'enfant soit capable de faire les exercices seul. Le but consiste à utiliser des exercices asymétriques pour obtenir une symétrie optimale. Voici un exemple.

Entre autres observations, le bilan a déterminé que le psoas iliaque droit est déficitaire. Il s'agit d'une danseuse. L'un des exercices d'étirement qu'elle pratique est le grand écart, en ayant l'habitude de mettre le membre inférieur droit en avant et le gauche en arrière. Il existe une inflexion latérale gauche au niveau de la région lombaire et une inflexion droite au niveau dorsal.

Du fait de ses insertions sur les vertèbres lombaires, les apophyses transverses et les disques intervertébraux, le psoas iliaque exerce une traction directe sur le rachis. S'il est encore souple, un exercice soigneusement réalisé peut contribuer à corriger la déviation latérale. L'exercice est pratiqué assis sur au bord d'une table, genoux fléchis, jambes pendantes *(il n'est pas réalisé en décubitus dorsal)*. Le sujet fait un effort important, comme s'il voulait soulever la cuisse droite en flexion, mais une résistance suffisante est appliquée (par le sujet ou par une tierce personne) pour immobiliser la cuisse. De ce fait, la force ne se disperse pas dans le mouvement de la cuisse mais s'exerce sur le rachis, ainsi attiré vers la droite.

Les photographies ci-dessous montrent en A la courbure en S du sujet en position assise, en B l'effet quelque peu nuisible d'un exercice du psoas iliaque gauche, en C la correction apportée par l'exercice du psoas iliaque droit et en D la correction globale lorsque l'on inclut les exercices correctifs appropriés pour corriger le segment dorsal : le sujet élève le bras en diagonale, légèrement en avant du plan frontal, bien assis, le tronc dans le meilleur alignement antéro-postérieur possible. Le but est de garder la position correcte de manière à développer une nouvelle perception cinesthésique de la rectitude. L'anomalie posturale est devenue si habituelle qu'un bon alignement est ressenti comme anormal.

La personne qui surveille cet exercice doit se tenir debout derrière le sujet pour s'assurer que les deux courbures sont simultanément corrigées. Comme les courbures varient beaucoup d'un sujet à l'autre, une surveillance étroite est nécessaire pour éviter qu'une des courbures soit trop corrigée, aux dépens de l'autre.

Dans une scoliose dorsale droite et lombaire gauche, il existe souvent un déficit de la partie postéro-latérale du grand oblique droit et une rétraction de la partie antéro-supérieure du grand oblique gauche. En décubitus dorsal, le sujet place sa main droite sur la partie latérale droite de la cage thoracique et sa main gauche sur le côté gauche du bassin. En gardant les mains dans cette position, il rapproche ses deux mains en contractant les abdominaux, sans flé-


A


B


C


D

chir le tronc. Tout se passe comme si la partie supérieure du corps se déplaçait vers la gauche et le bassin vers la droite. En évitant la flexion du tronc et en contractant les faisceaux postéro-latéraux du grand oblique, le thorax a tendance à effectuer une légère rotation anti-horaire dans la direction qui va corriger la rotation du tronc qui accompagne la courbure dorsale droite.

Trop souvent les scolioses du jeune enfant sont simplement « traitées » par des examens et des radiographies à intervalles réguliers. Les déviations latérales sont potentiellement plus graves que les déviations antéro-postérieures retrouvées dans les anomalies posturales classiques. L'apprentissage d'un bon alignement corporel, des exercices posturaux appropriés associés aux modifications nécessaires du chaussage contribuent à l'élaboration d'une biomécanique satisfaisante et représentent un traitement autrement plus rationnel que la simple contemplation.

Une compensation sur un talon peut contribuer à corriger la bascule latérale du bassin associée à une courbure latérale. La coopération du patient est cruciale. La talonnette doit être utilisée dans toutes les chaussures, y compris les pantoufles. Mais aucune compensation ne sera efficace si le sujet persiste dans son hancher en appui prédominant du côté du bassin surélevé, tout en gardant le genou fléchi du côté de la compensation.

Voir p. 60 l'utilisation d'une compensation en cas d'hypoextensibilité du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale. Voir p. 224 l'utilisation d'une talonnette du côté opposé pour soulager la contrainte exercée sur un moyen fessier déficitaire.

Parallèlement à ces exercices appropriés, il est important d'éviter tout exercice pouvant avoir un effet contraire. Le danger inhérent est l'accentuation de la souplesse globale du rachis. Un assouplissement est indiqué dans la mesure où l'efficacité musculaire est également renforcée, de manière à maintenir les corrections. Si le sujet a la possibilité de renforcer ses muscles, s'il se consacre à un programme strict d'exercices dans ce sens et s'il accepte de porter une contention, les exercices visant à améliorer la souplesse peuvent avoir un résultat souhaitable.

Chez un sujet qui développe une cypho-scoliose associée à une lordose, les exercices d'extension du tronc en décubitus ventral sont contre-indiqués. En tentant d'obtenir une meilleure statique du segment dorsal, l'anomalie lombaire s'aggrave. L'extension du segment dorsal peut être exécutée assis sur un tabouret dos au mur mais en veillant alors à ce que le sujet ne majore pas sa lordose lombaire pour donner l'impression d'un rachis dorsal rectiligne. Dans ce même exemple, il faut éviter le renforcement des abdominaux supérieurs par enroulement du tronc ou redressement en station assise, même si ces muscles sont déficitaires. Cet exercice sera nuisible car l'enroulement du tronc arrondit le segment dorsal. Si le sujet est en train de développer une cypho-scoliose, cet exercice va majorer la composante cyphotique. Les exercices des abdominaux inférieurs, sous forme d'une bascule de bassin ou bascule de bassin avec glissé de la jambe, renforçant l'action du grand oblique, sont au contraire fortement indiqués (voir p. 158).

Il ne faut pas négliger l'importance d'un déséquilibre musculaire et des anomalies posturales globales dans l'étiologie de la scoliose idiopathique. La scoliose constitue une anomalie posturale complexe. En tant que telle, elle demande des méthodes d'évaluation approfondies pour déterminer l'existence d'un déficit ou d'une hypoextensibilité musculaires qui perturbent l'alignement. La preuve ne peut en être apportée que par des bilans répétés, mais ils doivent être précis. Il convient de bien suivre les principes du bilan musculaire clinique (voir p. 179). L'utilisation d'un long bras de levier chaque fois que cela est approprié est d'une importance cruciale pour évaluer les différences de puissance de certains gros muscles (les abducteurs de hanche par exemple) en comparant les deux côtés.

CONTENTIONS

Associés aux exercices et à l'adaptation du chaussage, de nombreuses scolioses de l'adolescence sont des indications à la contention par corset plus ou moins rigide et importante en fonction de la gravité. Les Kendall ont fabriqué de nombreux corsets rigides.

Sur l'illustration de la page suivante, le sujet est porteur d'un corset amovible en polyéthylène semblable à ceux utilisés en cas de scoliose et qui est réalisé comme suit.

Le sujet est debout. Un collier de Sayre assure une traction sur l'extrémité céphalique. Une compensation sous le talon équilibre le bassin et des bandes collées ou de tissus résistant disposées en diagonale du gril costal à la crête iliaque opposée corrigent du mieux possible la déviation du tronc avant la réalisation du moule original en plâtre. Pour les filles, un soutien-gorge légèrement rembourré est placé sous le jersey de manière à laisser la place au développement des seins.

Après coulage et séchage du moule positif, il est corrigé par soustraction du côté de la convexité et comblement du côté concave. Le corset est alors réalisé à partir du moule positif rectifié.

Il existe actuellement de nouveaux matériaux qui offrent une meilleure capacité d'adaptation, mais les principes de base ont peu changé : obtention du meilleur alignement possible ; expansion des zones de concavité ; pression sur les zones de convexité dans la mesure où elle est tolérée sans effet secondaire ni inconfort.



L'IMPORTANCE DE LA PRÉCOCITÉ DU TRAITEMENT

Plutôt que d'hésiter avant de juger d'une aggravation, pourquoi ne pas traiter d'emblée l'anomalie?

Agir au tout début de l'apparition de ce qui ne sera peut-être qu'une attitude scoliotique ne signifie pas la mise en oeuvre d'un programme intense d'exercices actifs, mais plutôt la prescription d'un petit nombre d'exercices soigneusement sélectionnés qui concourront à établir la sensation cinesthésique d'un alignement correct. Cela signifie donner des instructions adéquates au patient et aux parents sur la manière d'éviter les postures ou les activités habituelles qui entraînent manifestement une majoration de la courbure.

Cela peut passer par la prise d'une photographie de l'enfant de dos dans sa station assise ou debout habituelle et d'une autre dans la position corrigée de manière à ce que l'enfant réalise l'influence de l'exercice sur sa posture. Cela signifie aussi des encouragements qui aident à maintenir la motivation et la coopération du sujet car la réalisation de la correction est un projet à long terme.

Pour les patients dont la courbure est traitée plus tardivement, il est nécessaire et judicieux, dans de nombreux cas, d'assurer une contention sous une forme ou sous une autre pour aider à conserver l'amélioration de l'alignement obtenue grâce à un programme d'exercices.

Note historique

Henry O. Kendall a été le premier kinésithérapeute du Children's Hospital School de Baltimore. C'était en juin 1920. Voici quelques unes de ses notes écrites au début des années 1930 sur la scoliose.

Il ne faut pas tenter de réaliser des exercices symétriques; un examen musculaire précis doit être réalisé pour classer les muscles en fonction de leur puissance. Lorsqu'un groupe musculaire est trop puissant pour son antagoniste, ce muscle ou ce groupe devra être étiré tandis que son antagoniste, plus faible, renforcé, jusqu'à obtenir une puissance qui lui permette de s'y opposer.

Après avoir examiné plus de cent cas de scoliose, je suis toujours à la recherche d'un cas présentant un déficit des spinaux car chaque cas examiné était capable de réaliser une hyperextension du rachis contre pesanteur et même dans la plupart des cas contre résistance.

Le déficit musculaire était par contre pratiquement constant au niveau des faisceaux latéraux des abdominaux, des abdominaux antérieurs et des muscles du bassin, des hanches et des membres inférieurs. Ce déficit entraînait une déviation corporelle soit latérale, soit antéro-postérieure à partir du plan médian, obligeant le patient à compenser cette déviation par la substitution d'autres muscles pour maintenir l'équilibre. Dans cette substitution, le sujet invariablement développe les muscles qui entraînent des mouvements rotatoires latéraux et il est aisé de voir pourquoi les courbures latérales s'associent à une rotation.

En corrigeant le déséquilibre musculaire nous nous attaquons à la cause primitive de nombreus cas de scoliose.

chapitre 6

Muscles du tronc

LES MUSCLES DU TRONC

Les muscles du tronc comprennent les extenseurs du rachis ou spinaux qui redressent le tronc, les fléchisseurs latéraux qui provoquent une inclinaison latérale et les muscles de la paroi antérieure de l'abdomen responsables de la flexion. Tous ces muscles ont une action stabilisatrice sur le tronc, mais les extenseurs sont les plus importants, comme en témoignent les conséquences de leur paralysie ou de leurs déficits importants, heureusement peu fréquents. En cas de troubles de la statique type dos rond, peut coexister un déficit relatif des spinaux dorsaux supérieurs ; en revanche les spinaux lombaires sont très rarement déficitaires. Le terme de « dos fragile », fréquemment utilisé en cas de lombalgie, pourrait suggérer qu'il existe un déficit des spinaux lombaires mais cette impression résulte des troubles de la statique du tronc souvent en rapport avec un déficit des abdominaux.

Les spinaux lombaires, bien que plus importants, seront étudiés ici moins en détail que les muscles de l'abdomen. Le bilan des spinaux est beaucoup moins compliqué que celui des abdominaux et en matière d'exercices, peu d'erreurs sont commises à leur niveau. Ce n'est pas le cas pour les abdominaux dont les exercices sont source de nombreuses confusions et d'erreurs. De plus, les déficits des abdominaux sont bien plus fréquents que ceux des spinaux. Il est important de savoir évaluer la force musculaire des abdominaux et d'en déduire la prescription d'exercices adaptés, car leur déficit influe sur l'attitude générale du sujet ainsi que sur les douleurs d'origine posturale.

Nous tenterons d'atteindre ce but par l'iconographie, la définition et la description de notions fondamentales. Les figures représentant les muscles de l'abdomen et le texte d'accompagnement fournissent tous les détails sur l'origine, la terminaison et l'action de ces muscles. Ces données sont essentielles pour comprendre le rôle important des muscles du tronc.

Les exercices permettant d'évaluer la force des muscles du tronc sont présentés selon l'ordre suivant :

Extenseurs du rachis
Fléchisseurs latéraux du rachis
Fléchisseurs obliques du rachis
Fléchisseurs antérieurs du rachis
  Abdominaux supérieurs
  Abdominaux inférieurs

Les extenseurs du tronc sont testés en décubitus ventral, dos en extension. Cet examen est aisément réalisable (voir p. 140).

Pour les fléchisseurs latéraux du tronc, le sujet, en décubitus latéral doit soulever le tronc ; pour les fléchisseurs obliques il maintient une position de flexion et de rotation du tronc. Ces deux exercices sont plus difficiles à obtenir et plus fatigants que le précédent. Ils ne sont pas recommandés lors d'un bilan standard (voir p. 144 et 146).

Les exercices d'évaluation de la force des muscles abdominaux antérieurs comportent deux aspects, l'un destiné aux abdominaux supérieurs, l'autre aux abdominaux inférieurs. Cette distinction est utile pour décrire l'action des muscles impliqués dans la flexion du tronc lors de son enroulement (abdominaux supérieurs) et dans le maintien du bassin en bascule postérieure, rachis lombaire à plat lors de l'abaissement des membres inférieurs (abdominaux inférieurs). Elle ne s'applique pas à la partie céphalique et caudale des abdominaux.

L'accent est mis ici sur l'appréciation de la force des abdominaux inférieurs, cette étude précédant celle de l'élévation du tronc, plus connue. D'un point de vue postural, les abdominaux inférieurs sont plus importants que les abdominaux supérieurs et leur bilan plus facile à réaliser que l'élévation du tronc ; cependant, la cotation est rarement bonne car ces muscles sont souvent déficitaires.

L'élévation du tronc, réalisée convenablement, est un test de grande valeur pour coter les abdominaux supérieurs. Toutefois, elle perd de son intérêt lorsque la capacité du sujet à se redresser en position assise fait conclure à une puissance considérée comme bonne – *quelle que soit la manière de le faire*. (Voir la discussion p. 7 et 162.)

Les définitions suivantes concernent le tronc et les hanches ; elles sont considérées comme essentielles à la compréhension de la biomécanique des muscles du tronc.

Le *tronc*, ou torse, représente le corps à l'exclusion de la tête, du cou et des membres. Le *thorax* (cage thoracique), l'*abdomen*, le *bassin* (ceinture pelvienne) et le *rachis lombaire* font partie du tronc. Le terme *élévation du tronc* peut être utilisé pour décrire l'élévation du tronc contre pesanteur à partir de différentes positions : du plat ventre (décubitus ventral), élévation du tronc vers l'arrière ; du décubitus latéral, élévation du tronc sur le côté ; de la position couchée sur le dos (décubitus dorsal), élévation du tronc vers l'avant. Ce terme peut aussi s'appliquer à l'élévation du tronc en station verticale à partir des positions de départ en flexion antérieure, latérale ou postérieure.

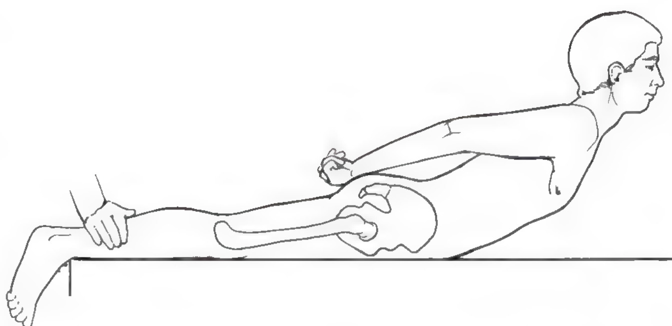
L'*élévation* du thorax (poitrine soulevée et projetée en avant) est réalisée par redressement de la partie supérieure du rachis, cage thoracique déroulée. L'*abaissement* du thorax correspond à son affaissement en station assise ou verticale, ce que peuvent également réaliser les abdominaux.

Le tronc est relié aux cuisses par l'intermédiaire des hanches. La *flexion des hanches* correspond à un mouvement antérieur au niveau des hanches. Elle peut être réalisée en amenant la face antérieure des cuisses vers le bassin comme dans l'élévation des membres inférieurs, ou en basculant le bassin vers l'avant en direction des cuisses comme dans le passage en station assise. (Les positionnements du bassin dans l'alignement idéal ou dans les anomalies posturales sont illustrés p. 20 et 76.)

Après l'étude des bascules de bassin en station verticale, il convient d'aborder le comportement du bassin dans les exercices type redressement en station assise et élévation des deux membres inférieurs. *Au cours du redressement en station assise avec enroulement du tronc* jambes tendues, le bassin bascule d'abord en arrière ce qui s'associe à un aplatissement du rachis lombaire et à une *extension* des hanches. Une fois la phase d'enroulement du tronc terminée, le bassin effectue une bascule antérieure en direction des cuisses, hanches fléchies ; il reste cependant en bascule postérieure par rapport au tronc, le rachis étant maintenu à plat (figures C et D p. 173). *Lors d'un redressement en station assise en lordose lombaire*, le bassin bascule en avant en direction des cuisses dès le début du passage en station assise et maintient cette bascule antérieure.

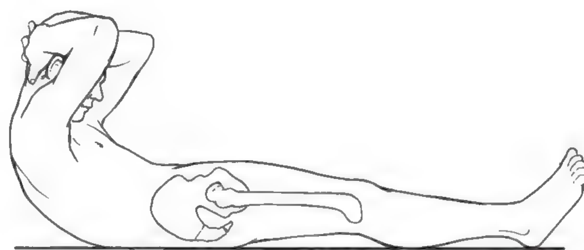
Lors de l'élévation des deux membres inférieurs, un déficit des abdominaux entraîne une bascule antérieure du bassin qui provoque une lordose lombaire. Si les abdominaux sont puissants, le bassin peut être maintenu en bascule postérieure et le rachis lombaire à plat lors de l'élévation des jambes (voir p. 137 et 155).

L'extension du rachis amène la tête et le tronc en arrière. Cette extension entraîne une accentuation des



courbures physiologiques du cou et du rachis lombaire, lorsque la colonne s'infléchit en arrière. Au niveau dorsal, elle entraîne une réduction de la courbure physiologique avec redressement de la colonne dans la mesure où ce segment ne présente pas d'extension. Effectué à plat ventre, contre la pesanteur par soulèvement de la tête et des épaules, ce mouvement est réalisé par les extenseurs du tronc, la fixation du bassin étant assurée par les extenseurs de hanche.

L'hyperextension du rachis est un mouvement réalisé au-delà de l'amplitude « normale » ; ce terme peut encore désigner une position dont l'amplitude dépasse les limites des courbures physiologiques. L'amplitude en est très variable, de légère à extrême.



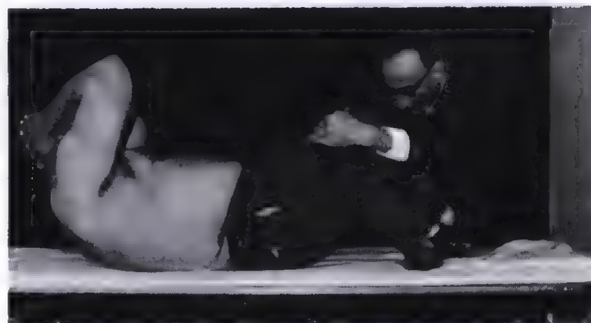
La flexion du rachis amène la tête et le tronc vers l'avant. La colonne dorsale a une courbure normale à convexité postérieure. La flexion majore cette courbure, il en résulte un dos rond. Au cou, la colonne a une convexité antérieure normale. La flexion qui *bascule* la tête en avant n'entraîne habituellement qu'un redressement de la colonne cervicale. Il est rare que la flexion soit importante au point d'entraîner une convexité postérieure du cou. Au niveau du segment lombaire, la courbure normale est également convexe vers l'avant. Lorsqu'un sujet se penche en avant, la courbure lombaire à convexité antérieure *se redresse*, la colonne lombaire s'aplatit. Au niveau du cou comme à la région lombaire, le redressement de la colonne peut être considéré comme la flexion physiologique. Cette façon de voir entraîne une certaine confusion si l'on se réfère à un segment rachidien rectiligne qui se met en extension. Il est par conséquent plus simple de décrire les mouvements du segment lombaire en partant de la position de lordose pour aller vers le dos plat.

L'enroulement du tronc correspond uniquement à la flexion de la colonne (majoration de la courbure dorsale supérieure à convexité postérieure, redressement des courbures à convexité antérieure du cou et de la colonne lombaire). Avec de puissants abdominaux mais des fléchisseurs de hanche très déficitaires, seul l'enroulement du tronc est réalisable lorsque le sujet essaie de passer en position assise. Le patient ci-dessous a de puissants abdominaux mais une paralysie des fléchisseurs de hanches (ses attelles de jambe lui permettent de maintenir ses jambes en flexion sur les deux photographies de droite.)

La *position assise* est celle où le tronc est vertical et les hanches fléchies. *S'asseoir* consiste à passer de la station verticale à la position assise par flexion des hanches sans recourir obligatoirement à l'action des fléchisseurs de hanches. *Se redresser en station assise* consiste à passer du décubitus dorsal à la position assise par flexion des hanches, ce qui ne peut se faire, à moins d'une aide extérieure, que par action des fléchisseurs de hanche. *Le terme de passage en position assise ne doit donc être utilisé que si une flexion de hanche est réalisée.*

L'exercice de redressement en station assise consiste donc à passer du décubitus à la station assise par flexion des hanches, action réalisée par les fléchisseurs de hanche. Il peut s'associer à différentes positions du tronc et des jambes comme le montrent les figures de la page suivante.



Avec de *puissants abdominaux mais des fléchisseurs de hanche paralysés*, le patient ne peut réaliser que l'enroulement du tronc. La flexion du tronc sur les cuisses (flexion de hanche) nécessite l'action des muscles qui enjambent la hanche : les fléchisseurs de hanche. Comme les abdominaux ne croisent pas la hanche, ils ne peuvent aider au mouvement. Que les jambes soient en extension, en flexion ou qu'elles soient maintenues, aucune flexion n'est réalisable au niveau des hanches si les fléchisseurs de hanches n'interviennent pas. L'action des abdominaux dans l'amplitude complète du mouvement se limite à l'enroulement du tronc.

Il convient de remarquer que l'élévation du tronc par rapport au plan de la table n'est pas aussi importante jambes fléchies que jambes en extension. Ceci tient au fait que la bascule postérieure du bassin est facilitée par la flexion des jambes. Lorsque les abdominaux rapprochent leurs points d'insertion, bassin et thorax se déplacent avec pour résultat une moindre élévation du thorax par rapport au plan de la table.




Redressement en station assise avec enroulement du tronc, jambes en extension. Il s'agit d'une flexion du rachis (enroulement du tronc) réalisée par les muscles abdominaux, suivie d'une flexion de hanche (redressement en station assise), réalisée par les fléchisseurs de hanche.



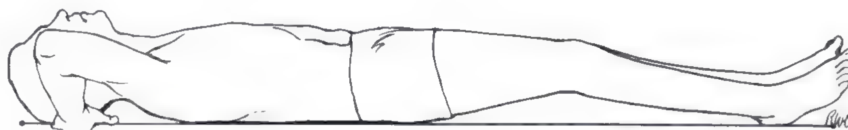

Redressement en station assise avec enroulement du tronc, hanches et genoux en flexion (redressement en station assise genoux fléchis). Le point de départ est en flexion de hanche (flexion des cuisses en direction du bassin). Le mouvement comporte une flexion du rachis (enroulement du tronc) réalisée par les abdominaux, suivie d'une flexion complémentaire des hanches (par flexion du bassin en direction des cuisses) réalisée par les fléchisseurs de hanche.



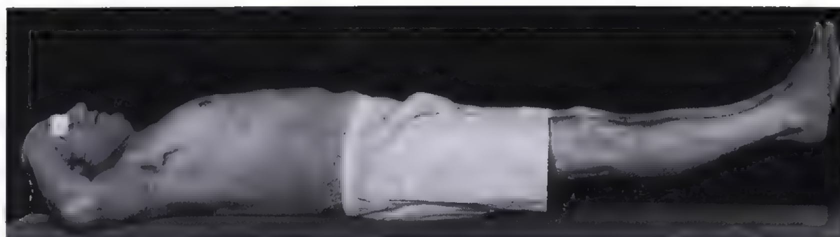

Redressement en station assise rachis lombaire en lordose (jambes en flexion ou en extension). Il est observé en cas de déficit important des abdominaux et comporte une flexion de hanche sous l'action des fléchisseurs de hanche associée à une hyperextension du rachis lombaire (lordose). Le mouvement d'élévation complète du tronc peut être réalisé par de puissants fléchisseurs de hanche. (Comparer avec les photographies de la page précédente où l'on n'observe aucune flexion de hanche en l'absence de fléchisseurs de hanche.)

L'élévation des deux jambes en décubitus dorsal consiste à fléchir les hanches, les genoux tendus. Les extenseurs du genoux maintenant ceux-ci en rectitude, les fléchisseurs de hanche élèvent les jambes. *Aucun muscle abdominal ne croise l'articulation des hanches*: les abdominaux ne peuvent donc pas concourir directement à l'élévation des jambes. Le rôle des fléchisseurs de hanche devient clair lorsque l'on observe la perte de fonction entraînée par leur paralysie, comme sur le schéma ci-dessous. Les photographies illustrent le rôle des abdominaux.

Pour réaliser l'élévation des deux jambes en décubitus dorsal, le bassin doit être stabilisé d'une manière ou d'une autre. Bien que les abdominaux ne puissent pas participer directement à l'élévation des jambes, l'état de ces muscles (normalité ou déficit) affecte directement la position du tronc et la manière dont le bassin est stabilisé. Sous l'action des fléchisseurs de hanche, l'élévation des jambes attire fortement le bassin vers le bas dans le sens d'une bascule antérieure. Les abdominaux attirent le bassin vers le haut, dans le sens d'une bascule postérieure.



Avec de puissants abdominaux et des fléchisseurs de hanche très faibles ou paralysés, le sujet ne peut amorcer l'élévation des jambes en décubitus dorsal. Le seul mouvement actif possible consiste à attirer puissamment le bassin en bascule postérieure. Les cuisses peuvent être soulevées passivement et légèrement de la table secondairement à la bascule du bassin, comme illustré ci-dessous, ou bien elles peuvent rester à plat sur la table si les structures articulaires antérieures de la hanche sont détendues.



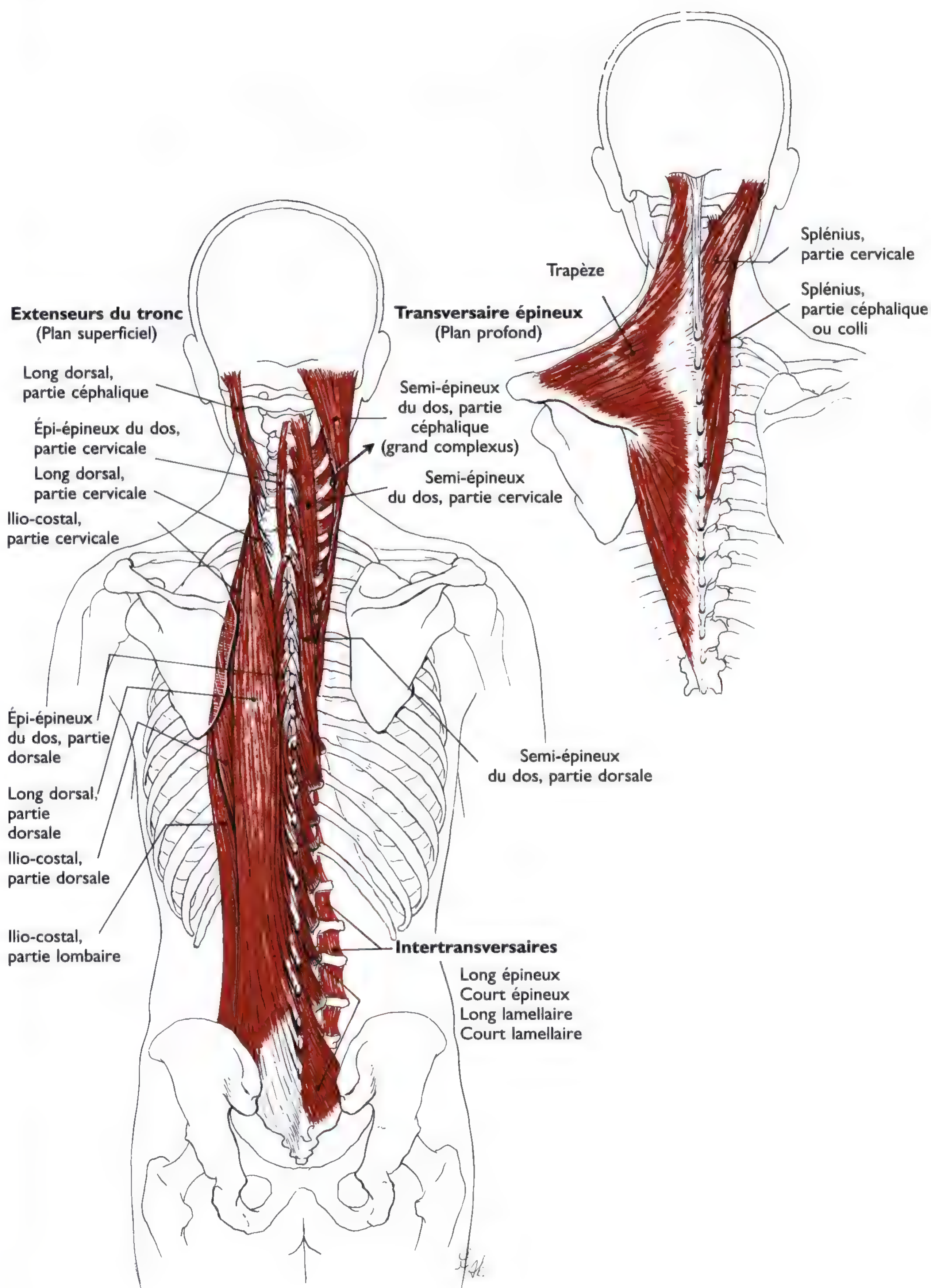
Si le sujet a de puissants abdominaux, le dos peut rester à plat sur la table grâce au maintien par ces muscles du bassin en bascule postérieure pendant le mouvement d'élévation des jambes.



Si les abdominaux sont déficitaires, le bassin bascule vers l'avant au moment de l'élévation des jambes. Au cours de cette bascule, le rachis est en hyperextension, entraînant souvent une douleur, tandis que les abdominaux déficitaires sont étirés et vulnérables à la tension.

ORIGINES ET TERMINAISONS DES MUSCLES DE LA NUQUE ET DES SPINAUX

	ORIGINE	TERMINAISON
Extenseurs du tronc (plan superficiel) ***Ilio-costal*** Partie lombaire	Origine commune: la lame tendineuse aplatie qui forme la partie postérieure de la masse commune et qui s'insère sur la crête sacrée, les apophyses épineuses des vertèbres lombaires et des 11ᵉ et 12ᵉ dorsales, la crête iliaque sur la partie postérieure de son versant interne, le ligament sus-épineux, le versant paramédian de la crête sacrée.	Par des languettes tendineuses au bord inférieur de l'angle postérieur des 6 ou 7 dernières côtes.
Partie dorsale	Par des chevrons tendineux, du bord supérieur de l'angle postérieur des six dernières côtes.	Bord supérieur des angles des 6 premières côtes et apophyse transverse de C7.
Partie cervicale	Angle des 3ᵉ, 4ᵉ, 5ᵉ et 6ᵉ côtes.	Tubercules postérieurs des apophyses transverses des vertèbres 4ᵉ, 5ᵉ et 6ᵉ cervicales.
Long dorsal Partie dorsale	La partie lombaire est fusionnée à l'ilio-costal lombaire, face postérieure des apophyses tranverses et des tubercules accessoires des vertèbres lombaires. Feuillet antérieur de l'aponévrose lombo-dorsale.	Par des tendons fixés sur l'extrémité des apophyses transverses de chaque vertèbre dorsale et par des faisceaux charnus sur les 9 ou 10 dernières côtes entre le tubercule et l'angle.
Partie cervicale	Par un tendon, de l'apophyse transverse des 4 ou 5 premières vertèbres dorsales.	Par des tendons sur les tubercules postérieurs des apophyses transverses des vertèbres cervicales, de la 2ᵉ à la 6ᵉ.
Partie céphalique	Par un tendon, de l'apophyse transverse des 4 ou 5 premières vertèbres dorsales et de l'apophyse articulaire des 3 ou 4 dernières cervicales.	Bord postérieur de la mastoïde.
Épi-épineux Partie dorsale	Par un tendon, de l'apophyse épineuse des 2 premières lombaires et des 2 dernières dorsales.	Apophyses épineuses des 4 à 6 premières vertèbres dorsales (variable).
Partie cervicale	Ligamentum nuchae, partie basse; épineuse de la 7ᵉ cervicale (septum nuchal).	Épineuse de l'axis et parfois de C3 et de C4.
Partie céphalique	Fusionné au grand complexus.	Voir infra.
Transversaire épineux (plan profond) ***Semi-épineux ou semi-spinalis*** (1ère couche) Partie dorsale	Apophyses transverses des vertèbres dorsales inférieures.	Apophyses épineuses des 4 à 8 premières vertèbres dorsales (variable), des 2 vertèbres cervicales inférieures.
Partie cervicale	Apophyses transverses des 5 ou 6 vertèbres dorsales supérieures.	Apophyses épineuses cervicales de la 2ᵉ à la 5ᵉ.
Partie céphalique	Extrémités des apophyses transverses des 5 ou 6 vertèbres dorsales supérieures et de C7, apophyses articulaires de C4, C5 et C6.	Entre les lignes courbes occipitales supérieure et inférieure.
Long épineux ***Court épineux*** (2ᵉ couche)	*Segment sacré:* face postérieure du sacrum, partie interne de l'épine iliaque postérieure et supérieure, ligaments sacro-iliaques postérieurs. *Segment lombaire* / *Segment dorsal* / *Segment cervical* } apophyses transverses de L5 à C4	Franchissant 2 à 4 espaces intervertébraux, ils se terminent sur l'apophyse épineuse d'une vertèbre sus-jacente.
Long lamellaire ***Court lamellaire*** (3ᵉ couche)	Apophyses transverses des vertèbres.	Lame de la vertèbre sus-jacente.
Interépineux	Situés de chaque côté de la ligne médiane entre le bord inférieur d'une apophyse épineuse et le bord supérieur de l'apophyse épineuse sous-jacente. *Région cervicale:* 6 paires *Région dorsale:* 2 ou 3 paires: entre D1 et D2 (D2 et D3) et D11-D12 *Région lombaire:* 4 paires.	
Intertransversaires	Petits muscles segmentaires occupant les espaces intertransversaires des vertèbres adjacentes dans les régions cervicale, dorsale et lombaire.	
Splénius Partie cervicale	Apophyse épineuse de la 3ᵉ à la 6ᵉ vertèbre dorsale.	Tubercule postérieur des apophyses transverses des 2 ou 3 premières vertèbres cervicales.
Partie céphalique	Moitié antérieure du ligamentum nuchae; apophyse épineuse de C7; apophyse épineuse des 3 ou 4 premières vertèbres cervicales.	Mastoïde et partie externe de la ligne courbe occipitale supérieure.


Extenseurs du tronc
(Plan superficiel)
Long dorsal,
partie céphalique
Épi-épineux du dos,
partie cervicale
Long dorsal,
partie cervicale
Ilio-costal,
partie cervicale
Épi-épineux
du dos, partie
dorsale
Long dorsal,
partie
dorsale
Ilio-costal,
partie dorsale
Ilio-costal,
partie lombaire
Transversaire épineux
(Plan profond)
Semi-épineux
du dos, partie
céphalique
(grand complexus)
Semi-épineux
du dos, partie cervicale
Semi-épineux
du dos, partie dorsale
Intertransversaires
Long épineux
Court épineux
Long lamellaire
Court lamellaire
Trapèze
Splénius,
partie cervicale
Splénius,
partie céphalique
ou colli



Lors du test de l'extension du tronc, les spinaux sont aidés par le grand dorsal, le carré des lombes et le trapèze.

En décubitus ventral, le rachis lombaire présente une courbure antérieure normale, sauf si les fléchisseurs de hanche sont tendus ou rétractés, ce qui entraîne une extension (lordose) proportionnelle à l'état des fléchisseurs de hanche. Autrement dit, le rachis lombaire sera déjà en extension avant tout mouvement. Dans ce cas, la *hauteur* de redressement du tronc *sera limitée*, ce qui peut conduire à la conclusion erronée d'un déficit des muscles du dos.

La situation sera la même en cas de déficit des extenseurs de hanche. Pour obtenir une forte extension du rachis, ces muscles doivent stabiliser le bassin sur les cuisses. S'ils sont déficitaires, le bassin va basculer vers le haut sous l'action des spinaux, dans une position d'extension du rachis. Là encore, si le rachis est déjà en extension avant tout mouvement, l'élévation du tronc ne sera pas aussi complète que si le bassin était fixé en extension sur les cuisses (voir p. 141 et 142).

Pour bien interpréter ce test, il convient de pratiquer certains tests préliminaires. Il n'est pas nécessaire de le faire systématiquement car une observation soigneuse du sujet en décubitus ventral et des mouvements réalisés pendant l'extension du tronc permet de décider s'il convient d'examiner au préalable l'extensibilité des fléchisseurs de hanche (p. 33) ou l'état des extenseurs de hanche (p. 226).

Sujet : décubitus ventral avec les mains croisées derrière les fesses (ou croisées derrière la tête).

Fixation : les extenseurs de hanche doivent assurer la fixation du bassin sur les cuisses et l'examinateur doit stabiliser fermement les membres inférieurs sur la table.

Examen : amplitude maximale de l'extension du tronc du sujet. Si l'amplitude semble limitée, les jambes doivent être maintenues contre la table, soit par un deuxième examinateur, soit par des sangles, tandis que l'examinateur soulève passivement le tronc pour évaluer la réalisation de l'extension du rachis chez ce sujet.

Si les extenseurs de hanche sont déficitaires, l'examinateur peut stabiliser fermement le bassin sur la table tandis que les jambes sont maintenues par une tierce personne ou par des sangles (voir p. 142). Le patient peut également être placé en bout de table, le tronc en décubitus ventral, jambes pendantes et si besoin genoux pliés. L'examinateur stabilise le bassin et demande au malade de redresser le tronc en extension et de maintenir cette position contre une résistance.

Opposition : si l'examen est réalisé mains derrière la tête, aucune opposition n'est nécessaire ; si les mains sont derrière le dos, l'examinateur place une main au milieu du dos pour exercer une pression tandis qu'il stabilise les jambes de l'autre main.

Cotation : est considéré comme normal la capacité de réaliser le mouvement et de garder cette position mains derrière la tête ou derrière le dos. Les muscles du rachis lombaire sont rarement déficitaires, mais si cela semble être le cas, il faut d'abord éliminer une diminution de l'extensibilité des fléchisseurs de hanche ou un déficit des extenseurs de hanche. Dans le cas d'un vrai déficit, le patient ne pourra pas rester dans la position d'extension maximale où l'examinateur l'a placé passivement. Il est préférable de côter le déficit en léger, modéré ou important en fonction du jugement de l'examinateur.

Déficit : *bilatéral*, il entraîne une cyphose dorsolombaire ; *unilatéral*, une courbure latérale convexe du côté déficitaire.

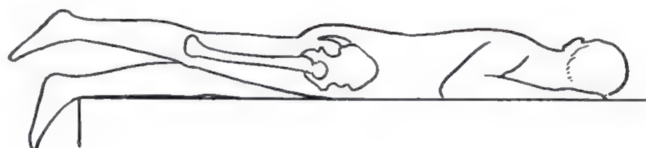
Rétraction : *bilatérale*, elle entraîne une accentuation de la lordose lombaire ; *unilatérale*, une scoliose convexe du côté opposé à la rétraction.

En décubitus ventral, les extenseurs de hanche doivent fixer le bassin sur les cuisses pour que les spinaux puissent soulever le tronc.

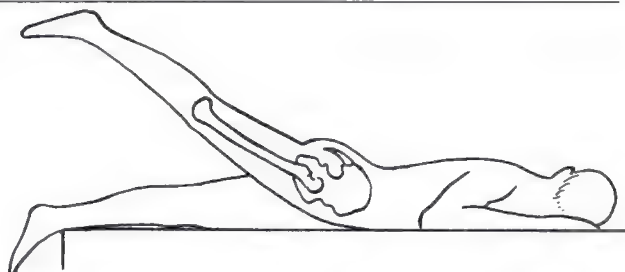
Normalement, l'extension de la hanche et celle du rachis lombaire débutent en même temps et ne représentent pas deux mouvements séparés.

Les schémas sur cette page montrent les variations rencontrées en fonction de la puissance des deux groupes musculaires principaux.

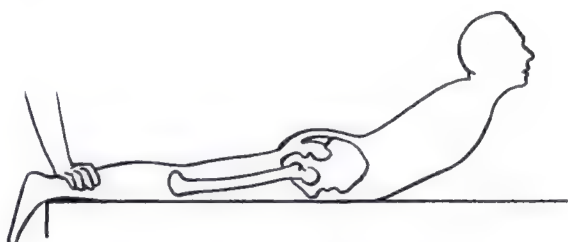
Si les fléchisseurs de hanche manquent tant soit peu d'extensibilité, l'extension de la hanche n'est pas possible, et tout le mouvement d'élévation postérieure du membre inférieur est alors dû à la mise en hyperlordose du rachis lombaire et à la bascule du bassin.



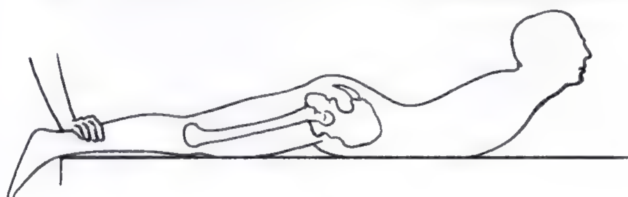
A - En décubitus ventral, pour que les extenseurs de hanche étendent la cuisse sur le bassin dans les quelques degrés d'extension réelle (environ 10°), les extenseurs du rachis doivent fixer le bassin au tronc.



B - Au-delà, l'élévation ne dépend que de l'hyperlordose lombaire et de la bascule du bassin en antéversion. Dans ce dernier mouvement, les extenseurs du rachis sont aidés par les fléchisseurs de hanche contro-latéraux qui concourent à la bascule antérieure du bassin.



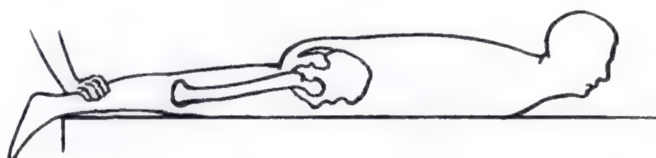
C - De *puissants spinaux* et de *puissants extenseurs de hanche* permettent de soulever le tronc en extension.



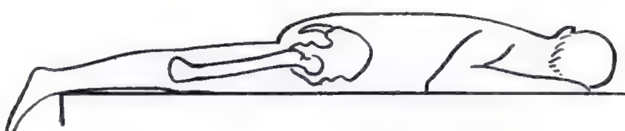
D - De *puissants spinaux* et des *extenseurs de hanche déficitaires ou paralysés* peuvent hyperlordoser le rachis lombaire mais non décoller le tronc du plan de la table.



E - Lors d'un effort d'élévation d'un membre inférieur, les spinaux lombaires se contractent pour fixer le bassin sur le tronc, mais, du fait du déficit ou de la paralysie des extenseurs de hanche, la hanche ne peut s'étendre sur le bassin. Les spinaux lombaires ne rencontrant pas d'opposition, il en résulte un hyperlordose lombaire et une flexion passive de la hanche malgré les tentatives d'extension.



F - De *puissants extenseurs de hanche et des spinaux déficitaires ou paralysés* ne peuvent soulever le tronc. Les extenseurs de hanche ne rencontrent aucune opposition ; le bassin bascule en rétroversion et le rachis lombaire se met en cyphose.



G - Lors d'une tentative d'élévation d'un membre inférieur, la contraction des extenseurs de hanche est inefficace, les spinaux ne pouvant stabiliser le bassin ; celui-ci bascule en rétroversion sous l'action des extenseurs de hanche et du poids du membre inférieur au lieu de se mettre en antéversion, ce qui serait le cas si les extenseurs du rachis étaient normaux.

En décubitus ventral, le sujet doit pouvoir décoller le tronc du plan dans la mesure où l'amplitude de mouvement du rachis le permet. Si le sujet n'a pas la force de réaliser ce mouvement, et en l'absence de contre-indication, des exercices d'extension du rachis sont indiqués. Il est important que les spinaux aient une puissance suffisante pour le maintien en station verticale.

Les déficits importants des extenseurs du tronc ne sont observés que dans les affections neurologiques et musculaires, et même en cas d'atteinte importante, ces muscles sont souvent épargnés.

En cas d'atteinte importante, une contention est nécessaire dont les caractéristiques, hauteur, point d'appui, matériaux, dépendent de la gravité du déficit. En cas de déficit des extenseurs du tronc, la totalité de la musculature du tronc est habituellement touchée. Le tronc s'effondre dans le plan antéro-postérieur et latéral.

Les exercices de renforcement des extenseurs du tronc doivent être dosés en fonction de la tolérance du patient et de ses réactions. Il convient de maintenir un bon alignement en position allongée et de bien maintenir le tronc en position assise ou debout pour conserver le bénéfice de ces exercices.

Au niveau lombaire, rares sont les déficits dans les anomalies posturales habituelles. Les spinaux font exception à la règle générale voulant que les muscles étirés au-delà de leur amplitude normale aient tendance à être déficitaires. On trouvera page 37 les photographies d'un exemple surprenant : un patient dont la flexion est excessive mais la force normale (à droite, page 49).

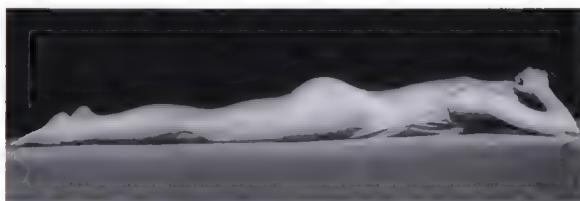
Les spinaux dorsaux supérieurs développent un déficit en cas de chute en avant des épaules et de dos rond. Si la cyphose dorsale n'est pas fixée, des exercices sont indiqués pour renforcer les extenseurs dorsaux et étirer les muscles antagonistes du tronc antérieur, s'ils sont déjà rétractés. Tant que perdure le déficit, il est nécessaire de soutenir les épaules par un système adéquat.

Les chefs moyens et inférieurs du trapèze renforcent les spinaux dorsaux. La méthode pour faire travailler ces muscles est très importante. (Les exercices contre un mur sont illustrés p. 68 et p. 117, 118.)

Il est nécessaire de vérifier qu'il n'existe pas des défauts d'extensibilité des antagonistes limitant l'amplitude des mouvements avant la mise en route des exercices et de tester le grand dorsal et le grand rond, le grand pectoral et le petit pectoral (voir p. 62 et 63). Une tension des abdominaux supérieurs et une limitation de l'expansion thoracique peuvent gêner les efforts de renforcement de la partie haute du segment dorsal.

En règle générale, il n'est pas nécessaire de faire travailler les rhomboïdes. Bien que ces muscles attirent les épaules en arrière, ils élèvent également la ceinture scapulaire et ont tendance à la faire basculer vers l'avant dans une posture défavorable. De plus, les rhomboïdes sont généralement puissants.

Déficit du grand fessier



En décubitus ventral, le sujet a une incurvation antérieure normale du rachis lombaire.



L'extension se poursuivant, le sujet peut décoller un peu plus le tronc, mais non dans toute l'amplitude.



Au moment où *débute* l'extension du tronc, la courbature du rachis s'accentue en raison du déficit du grand fessier.



En maintenant le bassin dans le sens de sa bascule postérieure, comme le ferait un puissant grand fessier, on permet au sujet de compléter le mouvement dans l'amplitude complète.

CARRÉ DES LOMBES
(Quadratus lumborum)





Origine : ligament ilio-lombaire, crête iliaque. Accessoirement, bord supérieur des apophyses transverses des 3 ou 4 dernières vertèbres lombaires.

Terminaison : bord inférieur de la dernière côte et apophyses tranverses des 4 premières vertèbres lombaires.

Action : inclinaison latérale du rachis lombaire, abaissement de la douzième côte et fixation des deux dernières côtes au cours de l'expiration forcée.

Innervation : plexus lombaire, D12, **L1**, **L2**, **L3**.

Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : par les muscles qui maintiennent solidement le fémur dans la cavité cotyloïdienne.

Examen : inflexion latérale du bassin. Le membre inférieur est placé en légère extension et en abduction, position correspondant à la direction des fibres du muscle en bas et en dehors.

Résistance : elle est appliquée sous forme d'une traction sur le membre inférieur qui s'oppose directement à l'action du carré des lombes. Si les muscles de la hanche sont déficitaires, une opposition peut être appliquée sur la partie postéro-latérale de la crête iliaque correspondante.

Le carré des lombes participe avec d'autres muscles à l'inflexion latérale du tronc. Il est difficile à palper car il adhère à l'aponévrose postérieure du transverse, qui double en partie le grand dorsal, les faisceaux externes des grand et petit obliques et le transverse de l'abdomen. Bien que le carré des lombes participe à l'élévation latérale du bassin en station debout ou lors de la marche, la position verticale n'est pas satisfaisante pour son évaluation. Ainsi, debout, l'élévation latérale droite du bassin dépend autant, sinon davantage, de l'action des abducteurs de la hanche gauche, que de celle des muscles du flanc droit qui soulèvent le bassin.

C'est la position figurée sur les illustrations ci-dessus qui permet la différenciation la plus satisfaisante, bien que l'action considérée ne soit pas limitée à celle du carré des lombes. Nous ne recommandons pas ici de coter numériquement ce muscle, mais simplement de noter s'il paraît fort ou faible.



Avant d'effectuer ce test, il convient de vérifier la puissance des abducteurs de la hanche, des muscles latéraux du cou et l'amplitude passive de l'inflexion latérale du tronc.

L'élévation latérale du tronc associe une inflexion latérale du tronc à une abduction de hanche (cette dernière produite par une bascule du bassin sur la cuisse). Les muscles qui interviennent dans le mouvement sont les faisceaux latéraux des grand et petit obliques, le carré des lombes, le grand dorsal et le grand droit de l'abdomen.

Sujet: en décubitus latéral, un oreiller placé entre les cuisses et les jambes, la tête, la partie supérieure du tronc, le bassin et les membres inférieurs bien alignés en rectitude. Le bras du côté examiné est tendu le long du corps, les doigts fléchis, pour éviter que le patient ne tienne sa cuisse et ne tente de s'aider de la main. L'autre bras est croisé sur la poitrine, la main sur l'épaule opposée pour éliminer toute poussée du coude.

Fixation: les abducteurs de hanche doivent fixer le bassin sur la cuisse. Les adducteurs controlatéraux participent également à la stabilisation du bassin. Les membres inférieurs sont maintenus par l'examinateur pour contrebalancer le poids du tronc, tout en laissant néanmoins la jambe du côté examiné s'abaisser légèrement pour s'adapter au déplacement du bassin de ce côté. Si le bassin est basculé vers le haut ou si on ne le laisse pas effectuer sa bascule vers le bas, le sujet ne pourra pas soulever le tronc, même si les abdominaux latéraux sont puissants.

Examen: redressement latéral direct du tronc, sans rotation.

Résistance: le poids du corps offre une résistance suffisante.

Cotation:

Normal (10)*: en décubitus latéral, capacité de redresser le tronc latéralement jusqu'au point d'inflexion maximale.

Bon (8): même chose, mais l'épaule du côté non examiné est à 10 cm de la table.

Passable (5): même chose, mais l'épaule du côté non examiné est à environ 5 cm de la table. Les examens et les cotations en cas de déficit important des muscles latéraux du tronc sont décrits page 176.

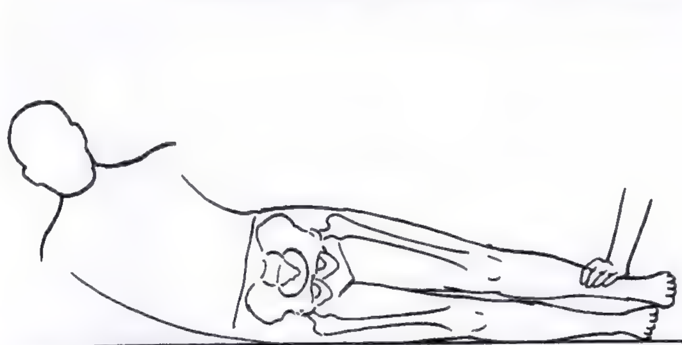
Note: ce test peut mettre en évidence un déséquilibre des obliques. Si les jambes et le bassin sont maintenus immobiles, sans tolérer la moindre bascule vers l'avant ou vers l'arrière, le thorax peut se mettre en rotation antérieure ou postérieure. Une rotation antérieure témoigne d'un effet prévalent du grand oblique, une rotation postérieure d'une prévalence du petit oblique. Une hyperextension du tronc au cours de ce mouvement révèle une prévalence du carré des lombes et du grand dorsal, indiquant que les abdominaux ne peuvent pas contrebalancer cette traction pour garder le tronc dans l'alignement du bassin.

Le bilan des fléchisseurs latéraux du tronc est important en cas de scoliose.

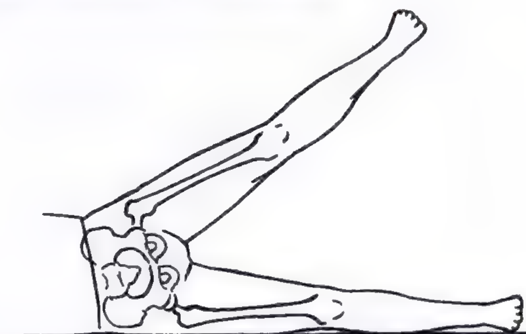
---

* Voir les équivalents numériques des symboles utilisés dans la cotation p. 188 et «Correspondance des cotations musculaires» p. 189.

Muscles du flanc et abducteurs de hanche puissants

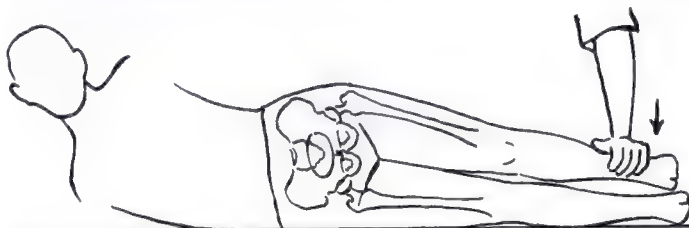


Possibilité d'inflexion latérale du tronc dans toute l'amplitude du mouvement.

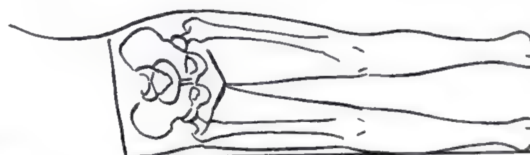


Possibilité d'abduction de hanche dans toute l'amplitude du mouvement.

Muscles du flanc puissants et paralysie des abducteurs de hanche

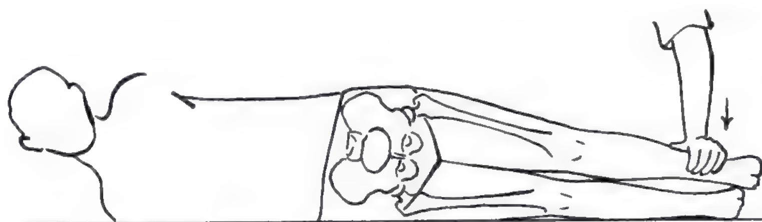


Possibilité d'inflexion latérale du tronc, mais l'épaule inférieure se détache à peine de la table. Le bassin est attiré vers le haut dès que la tête se soulève latéralement, ce qui ferme l'angle costo-iliaque.

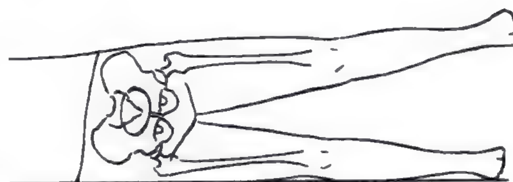


En tentant de soulever le membre en abduction, les muscles du flanc font basculer le bassin vers le haut. Le membre peut être soulevé, comme illustré ci-dessus, mais la hanche n'est pas en abduction. En fait, la cuisse est tombée en position d'adduction et est maintenue dans cette position par les structures articulaires plutôt que par l'action du muscle de la hanche.

Déficit des muscles du flanc et puissants abducteurs de hanche



Impossibilité de soulever le tronc en inflexion latérale vraie. Dans certaines circonstances, le patient peut décoller le tronc de la table malgré le déficit des muscles du flanc. Si le tronc peut être maintenu bien rigide, les abducteurs de hanche peuvent incliner le tronc par rapport à la cuisse, mais l'espace costo-iliaque ne se ferme pas comme chez le sujet normal. L'examinateur peut encore solliciter les muscles latéraux de l'abdomen en relâchant la fixation qu'il apporte aux abducteurs de la hanche.



Le membre inférieur peut être porté en abduction, mais il ne peut être élevé bien haut du fait de l'absence de fixation par les muscles latéraux de l'abdomen. En raison de ce déficit, le poids du membre bascule le bassin vers le bas.



En décubitus dorsal, la combinaison d'une flexion et d'une rotation du tronc entraîne un enroulement latéral. Sont sollicités le grand oblique, le petit oblique controlatéral et les grands droits de l'abdomen.

Cette épreuve de flexion et de rotation du tronc est habituellement demandée après que l'élévation antérieure du tronc et l'abaissement des jambes tendues ont renseigné l'examinateur sur la force respective des abdominaux et des fléchisseurs de hanche.

Sujet : en décubitus dorsal (la position des bras est indiquée plus loin, à Cotation).

Fixation : un aide maintient les membres inférieurs au contact de la table après que l'examinateur a placé le sujet dans la position d'examen.

Examen : le sujet croise les mains derrière la tête ; il lui est demandé de maintenir la flexion et la rotation du tronc, position dans laquelle il a été placé. En cas de déficit musculaire, la rotation ou la flexion du tronc ne peuvent être maintenues et l'on peut parfois observer une flexion du bassin sur les cuisses, dans un effort de maintien du tronc en hyperextension au-dessus du plan d'examen.

Résistance : aucune en dehors du poids du tronc, c'est la position des bras qui permet de la faire varier.

Cotation :

Normal (10)* : possibilité de maintien de la position d'examen, mains croisées derrière la tête ;

Bon (8) : même chose, bras croisés en avant ;

Passable + (6) : même chose, avant-bras tendus en avant (position des bras illustrée p. 163) ;

Passable (5) : le patient, bras tendus en avant, peut maintenir la flexion antérieure et la rotation du tronc en décollant du plan d'examen la région scapulaire opposée au sens de la rotation. Les méthodes d'examen et les cotations utilisées en cas de déficit important des abdominaux sont décrites page 176.

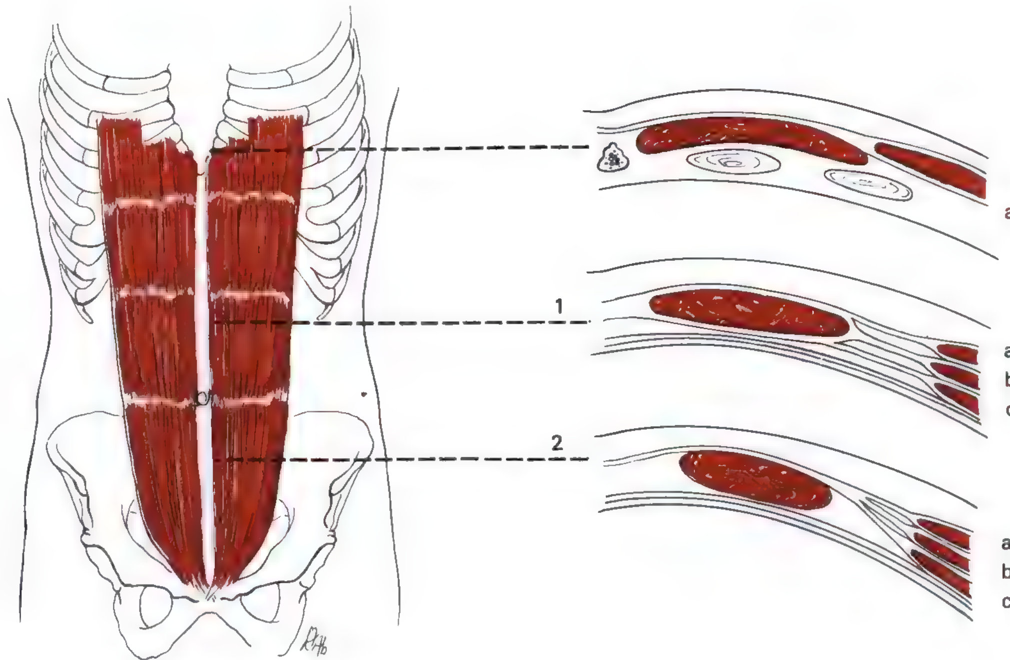
Note : l'évaluation des muscles obliques de l'abdomen est importante en cas de scoliose.

---

* Voir les équivalents numériques des symboles utilisés dans la cotation p. 188 et « Correspondance des cotations musculaires » p. 189.

GRAND DROIT DE L'ABDOMEN

(Rectus abdominis)



Origine: cartilages costaux des 5ᵉ, 6ᵉ et 7ᵉ côtes, appendice xiphoïde.

Terminaison: épine et symphyse pubienne.

Direction des faisceaux: verticale.

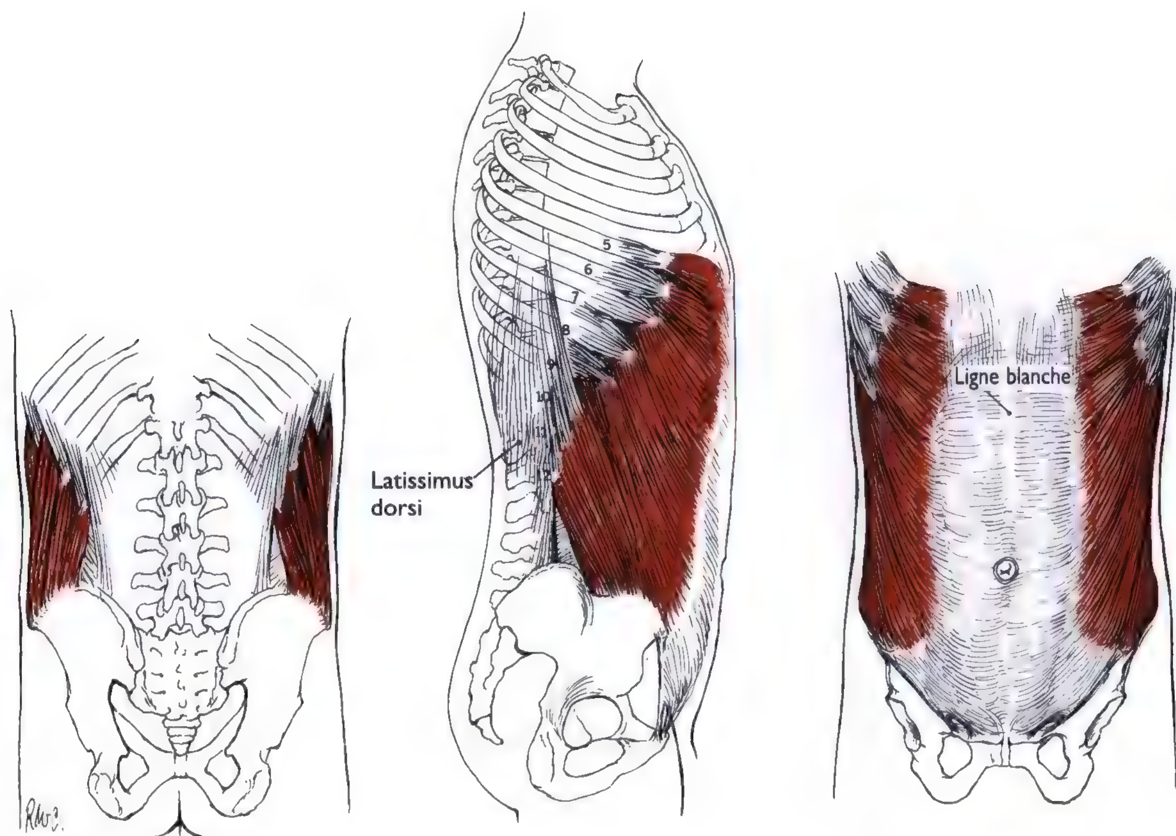
Action: flexion antérieure du tronc par rapprochement entre le thorax et le bassin. Prenant son point fixe sur le bassin, le thorax se dirige vers le bassin. Thorax fixé, le bassin se rapproche du thorax.

Innervation: nerfs intercostaux (D5 à D12).

Déficit: il entraîne une diminution des possibilités de flexion antérieure du tronc. En décubitus dorsal, le sujet éprouve une difficulté à rapprocher le thorax du bassin, ce qui rend difficile le décollement de la tête et de la partie supérieure du tronc du plan d'examen. Ce décollement de la tête par les fléchisseures du cou ne peut être réalisé que si les muscles antérieurs de l'abdomen, en particulier le grand droit, fixent le thorax au bassin. En cas de déficit important des abdominaux, le sujet peut être dans l'impossibilité de décoller la tête même si les fléchisseurs du cou sont puissants. En station verticale, un déficit entraîne une bascule antérieure du bassin et une attitude en lordose (accentuation de la convexité antérieure du rachis lombaire).

Note: coupes transversales du grand droit de l'abdomen et de sa gaine

1) Au-dessus de l'arcade de Douglas, l'aponévrose du petit oblique (b) se dédouble. Son feuillet antérieur vient se fusionner avec l'aponévrose du grand oblique (a) pour former le feuillet antérieur de la gaine du grand droit. Son feuillet postérieur se fusionne avec l'aponévrose du transverse de l'abdomen (c) pour former la partie postérieure de la gaine du grand droit.
2) Au-dessous de l'arcade de Douglas, les aponévroses des trois muscles se réunissent pour former le feuillet antérieur de la gaine du grand droit, le feuillet postérieur n'étant représenté que par le fascia transversalis (voir aussi p.151).



Grand oblique, faisceaux antérieurs

Origine : face externe des côtes de la cinquième à la huitième, par des digitations s'imbriquant avec celles du grand dentelé.

Terminaison : sur la ligne blanche par l'intermédiaire d'une large aponévrose.

Direction des faisceaux : oblique en bas et en dedans et d'autant plus oblique qu'ils sont plus inférieurs.

Action : l'action *simultanée* des faisceaux antérieurs des deux muscles entraîne la flexion du tronc en avant et le rapprochement du thorax du bassin, le soutien des viscères, le maintien de la pression abdominale, l'abaissement des côtes et l'expiration forcée. L'action *isolée* de chaque muscle associée à celle des faisceaux antérieurs du petit oblique controlatéral entraîne une rotation du rachis, amenant le thorax en avant ou le bassin en arrière du côté du grand oblique actif. Sur un bassin fixe, le grand oblique droit entraîne ainsi une rotation horaire du thorax, le gauche une rotation anti-horaire.

Innervation des faisceaux antérieurs et latéraux : nerfs intercostaux (D5, D6, **D7 à D12**).

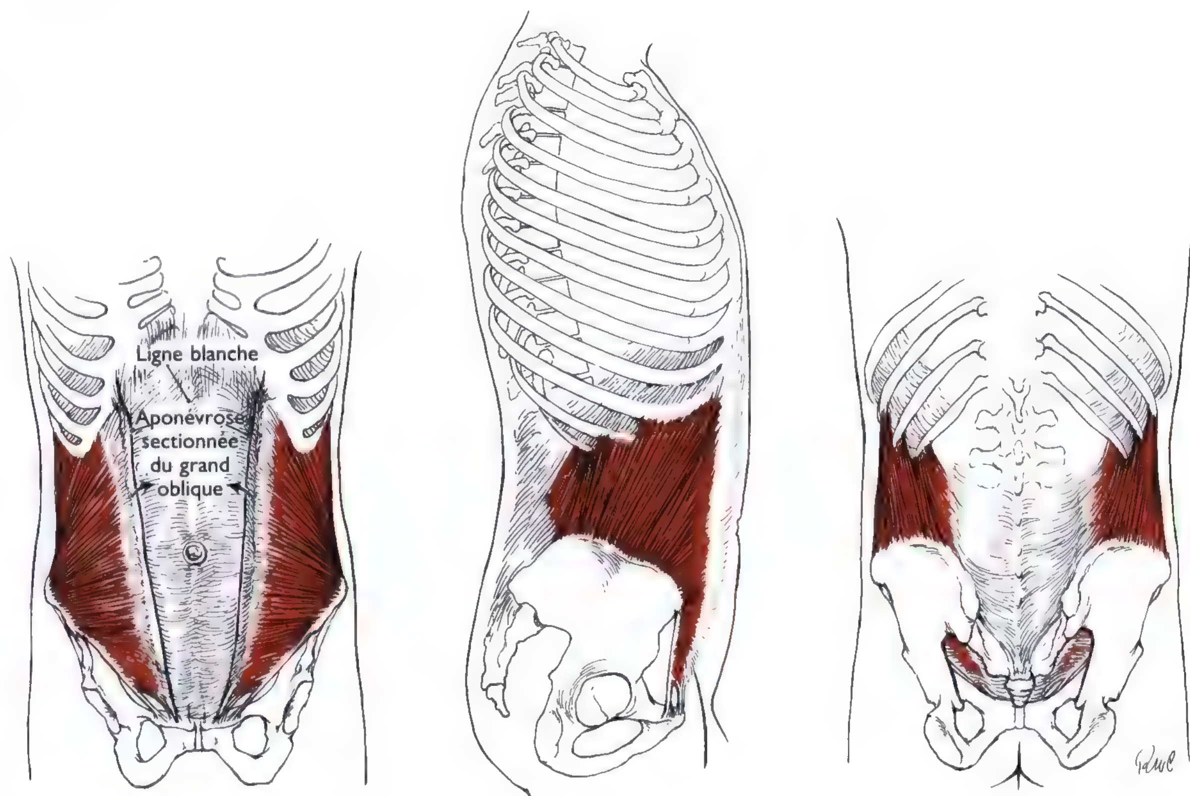
Grand oblique, faisceaux latéraux

Origine : face externe de la neuvième côte, digitations imbriquées avec celles du grand dentelé ; faces externes des dixième, onzième et douzième côtes, digitations imbriquées avec celles du grand dorsal.

Terminaison : comme l'arcade crurale, sur l'épine iliaque antérieure et supérieure et l'épine du pubis, sur la moitié antérieure de la lèvre externe de la crête iliaque.

Direction des faisceaux : oblique en bas et en dedans, plus verticale que les faisceaux antérieurs.

Action : l'action *simultanée* des faisceaux latéraux du grand oblique fléchit le tronc, l'action prévalente s'exerçant sur le rachis lombaire, ce qui provoque une bascule du bassin en rétroversion (voir également cette action en fonction de la posture, p.161). La contraction *unilatérale* des faisceaux latéraux combinée à celle du petit oblique du même côté provoque une inflexion latérale du tronc qui ferme l'espace costo-iliaque. Ces faisceaux ont également une action de rotation sur le rachis ainsi qu'on l'a vu plus haut. L'action sur le thorax de cette partie du grand oblique est comparable à celle du sterno-cléido-mastoïdien sur la tête.



Petit oblique, faisceaux antéro-inférieurs

Origine : 2/3 externes de l'arcade crurale, crête iliaque par une petite insertion près de l'épine iliaque antérieure et supérieure.

Terminaison : avec le transverse de l'abdomen sur l'épine du pubis, la partie interne de la crête pectinéale et sur la ligne blanche par l'intermédiaire d'une large aponévrose aplatie.

Direction des faisceaux : transversale, croisant la partie basse de l'abdomen.

Action : les faisceaux antéro-inférieurs concourent avec le transverse de l'abdomen au soutien des viscères et au maintien de la pression abdominale.

Petit oblique, faisceaux antéro-supérieurs

Origine : 1/3 antérieur du sommet de la crête iliaque.

Terminaison : ligne blanche, par une aponévrose.

Direction des faisceaux : oblique, en haut et en dedans.

Action : par leur action *simultanée*, les faisceaux antéro-supérieurs fléchissent le tronc en avant, soutiennent les viscères, abaissent les côtes et participent à l'expiration forcée. Leur contraction *unilatérale* combinée à celle des faisceaux antérieurs du grand oblique du côté opposé entraîne une rotation du rachis amenant le thorax en avant ou le bassin en arrière du côté du petit oblique actif. Sur le bassin fixe, le petit oblique droit provoque ainsi une rotation horaire, le gauche une rotation anti-horaire.

Petit oblique, faisceaux latéraux

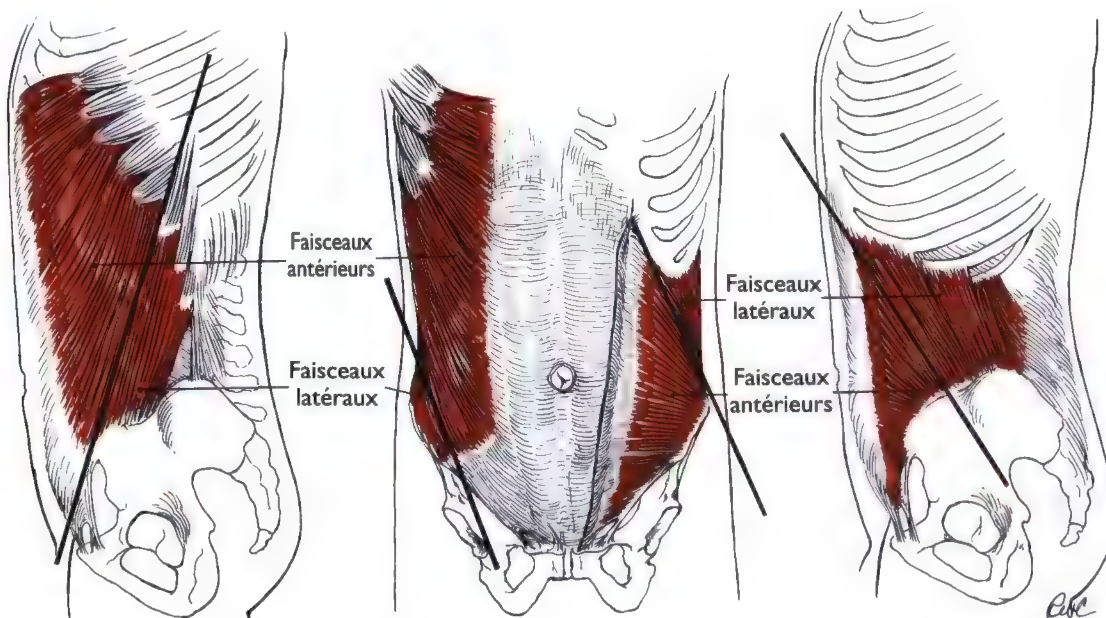
Origine : 1/3 moyen du sommet de la crête iliaque.

Terminaison : bord inférieur des dixième, onzième et douzième côtes et ligne blanche, par une aponévrose.

Direction des faisceaux : oblique en haut et en dedans, plus verticale que celle des faisceaux antérieurs.

Action : par leur action *simultanée* les deux faisceaux latéraux fléchissent le tronc en avant, le rapprochant du bassin ; ils abaissent également les côtes. L'action *isolée* de ces faisceaux combinée à celle des faisceaux latéraux du grand oblique du même côté incline le tronc latéralement. Ces faisceaux ont aussi un effet de rotation sur le rachis (voir plus haut).

Innervation des faisceaux antérieurs et latéraux : nerfs intercostaux (**D7 à D11**, D12), branches du nerf grand abdomino-génital et du petit abdomino-génital.



Grand oblique

Petit oblique

Déficit : une atteinte modérée ou importante des grands obliques (G.O.) et petits obliques (P.O.) diminue la capacité respiratoire et le soutien des viscères abdominaux.

Un déficit bilatéral des G.O. entrave la flexion du tronc et laisse le bassin basculer en rétroversion. En position debout on note soit une bascule du bassin en antéversion, soit une projection antérieure du bassin par rapport au thorax et aux membres inférieurs (voir p. 161).

Un déficit bilatéral des P.O. perturbe la flexion du tronc.

Un déficit croisé d'un G.O. d'un côté et d'un P.O. de l'autre (muscles normalement tendus du rebord costal à la crête iliaque opposée) entraîne une rotation et une déviation latérale du rachis. En cas d'atteinte du G.O. droit et du P.O. gauche (cas d'une scoliose dorsale droite-lombaire gauche), la distance rebord costal droit – crête iliaque gauche s'accroît. Le thorax est dévié vers la droite et se met en rotation postérieure droite. En cas d'atteinte du G.O. gauche et du P.O. droit, c'est l'inverse qui se produit.

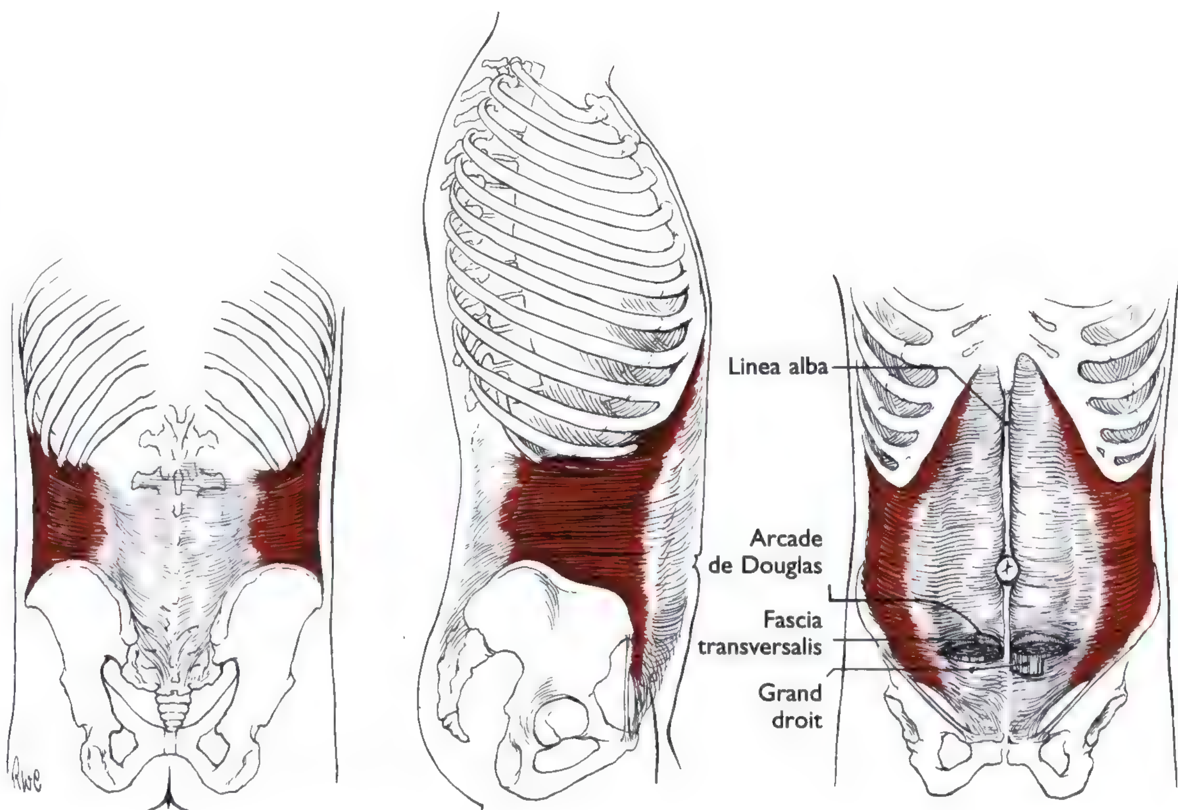
Un déficit unilatéral des faisceaux latéraux du G.O. et du P.O. du même côté relâche la paroi latérale de l'abdomen, ouvrant l'espace costo-iliaque ; il apparaît une courbure convexe du côté du déficit. L'atteinte des faisceaux latéraux des G.O. et des P.O. gauches entraîne une scoliose à convexité gauche.

Hypoextensibilité : *le défaut d'extensibilité des faisceaux antérieurs des G.O. et des P.O.* provoque une dépression antérieure de la paroi thoracique et une flexion antérieure du tronc. Debout, on note une tendance à la cyphose dorsale et un thorax plat. En cas de cyphose dorsale et de lordose lombaire prononcées, les faisceaux latéraux du P.O. peuvent perdre de leur extensibilité et ceux du G.O. se trouver étirés. Cette même tendance peut s'observer en cas d'attitude associant une projection antérieure du bassin à une bascule du thorax vers l'arrière (attitude en S italique).

Le défaut croisé d'extensibilité d'un G.O. d'un côté et du P.O. du côté opposé entraîne une rotation et une déviation latérale du rachis. L'atteinte du G.O. gauche et du P.O. droit que l'on constate en cas de scoliose dorsale droite-lombaire gauche évoluée, entraîne une rotation du thorax en avant du côté gauche.

L'hypoextensibilité unilatérale des faisceaux latéraux des G.O. et des P.O. du même côté ferme l'espace costo-iliaque ; il en résulte une courbure à convexité du côté opposé. L'hypoextensibilité des faisceaux latéraux des G.O. et des P.O. droits peut s'observer dans une courbure gauche.

TRANSVERSE DE L'ABDOMEN
(Transversus abdominis)



Origine : face interne des cartilages des six dernières côtes par des digitations s'imbriquant avec celles du diaphragme ; aponévrose postérieure du transverse ; 3/4 antérieurs de la lèvre interne de la crête iliaque ; 1/3 externe de l'arcade crurale.

Terminaison : sur la ligne blanche par une large aponévrose, épine pubienne et crête pectinéale.

Direction des faisceaux : transversale (ou horizontale).

Action : comparable à celle d'une ceinture qui déprime la paroi abdominale et comprime les viscères ; la partie supérieure contribue à abaisser les côtes comme dans l'expiration. Ce muscle n'a aucune action sur l'inflexion latérale du tronc si ce n'est qu'en comprimant les viscères et en stabilisant la ligne blanche, il facilite l'action des muscles antéro-latéraux de l'abdomen.

Innervation : nerfs intercostaux (**D7 à D11**), grand et petit abdomino-génitaux.

Déficit : il entraîne une protrusion de la paroi abdominale antérieure qui tend, indirectement, à accroître la lordose lombaire (photographie ci-contre). En cas de déficit, on peut constater une tendance à la saillie latérale de la paroi abdominale dans la flexion antérieure du tronc, sujet en décubitus dorsal ainsi que dans l'hyperextension sur le sujet en décubitus ventral.



Par les termes « supérieur » et « inférieur » nous distinguons deux épreuves importantes du bilan des muscles abdominaux. Dans plus de la moitié des cas, les cotations des abdominaux supérieurs et inférieurs diffèrent lors d'un bilan, aux dépens des seconds.

Si les mêmes muscles participaient à ces deux tests et que la différence de puissance soit due à une variation de la difficulté du bilan, le rapport entre ces deux tests serait relativement constant.

Par ordre de fréquence, on retrouve les associations suivantes :

Supérieurs puissants et inférieurs déficitaires
Déficit des supérieurs et des inférieurs
Puissance des supérieurs et des inférieurs
Supérieurs déficitaires et inférieurs puissants

La différence de puissance peut être importante. Un sujet qui va pouvoir réaliser plus de cinquante redressements en station assise avec enroulement du tronc n'aura qu'une cotation passable à l'élévation des jambes. Ce sujet peut renforcer ses abdominaux inférieurs en pratiquant des exercices spécifiques aux grands obliques.

En raison de la disposition en éventail des muscles obliques de l'abdomen, un secteur musculaire peut jouer un rôle quelque peu différent par rapport à une autre partie du même muscle. En tenant compte de l'origine et de la terminaison des muscles, des lignes de force de leurs faisceaux et de l'observation clinique des patients porteurs d'un déficit important ou disséminé et ainsi que de sujets à la musculature normale, certaines conclusions peuvent être tirées sur l'action des différents muscles et faisceaux musculaires abdominaux.

Le grand droit n'est pas concerné par ces deux tests, qui permettent par contre d'établir une nette distinction entre l'action du grand oblique et celle du petit oblique.

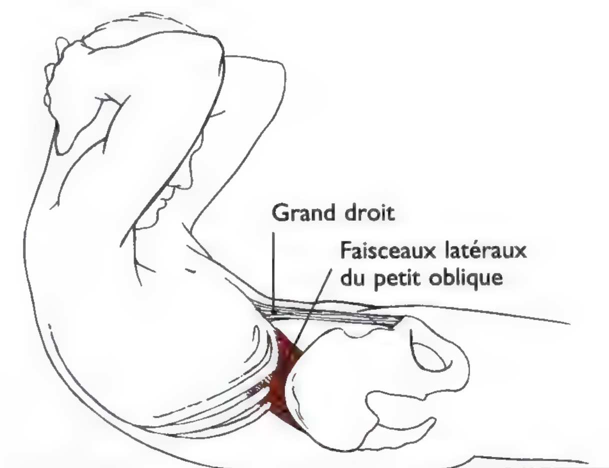
Pour analyser les muscles ou faisceaux musculaires participant aux différents tests, il convient d'observer les mouvements réalisés et les lignes de force des muscles qui concourent au mouvement.

La flexion du tronc débutant par un *lent* redressement de la tête et des épaules à partir du décubitus dorsal, il est possible d'observer la dépression thoracique et l'attraction du thorax en direction du bassin. Le bassin réalise simultanément une bascule postérieure. Ces mouvements résultent à l'évidence de l'action des grands droits de l'abdomen (voir la figure ci-dessous).

En même temps que le thorax s'abaisse, le gril costal s'évase et l'angle infrasternal s'ouvre. Ces mouvements sont compatibles avec l'action du petit oblique.

Aucun mouvement ne permet de tester l'approximation des segments où s'insèrent les faisceaux inférieurs et transversaux du petit oblique, car ces faisceaux croisent la partie inférieure de l'abdomen d'un ilion à l'autre, comme les faisceaux inférieurs du transverse de l'abdomen. Toutefois, ce secteur du petit oblique a dans la bascule postérieure du bassin et dans les mouvements de redressement du tronc, une action concomitante à celle du transverse pour comprimer le petit bassin.

Des études électromyographiques pourraient confirmer ou modifier les conclusions tirées d'observations cliniques.

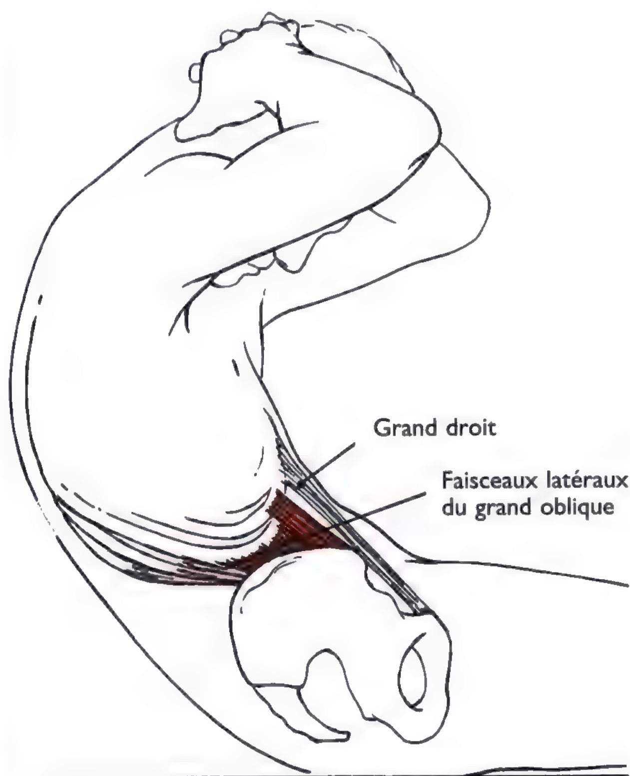


À la fin de l'enroulement du tronc, au moment où la hanche commence à fléchir, la cage thoracique qui s'était évasée commence à être attirée en direction de la ligne médiane avec diminution de l'angle infrasternal. Les faisceaux antérieurs du grand oblique entrent alors en jeu.

Si le petit oblique et le grand droit sont puissants (tel qu'en témoigne la capacité de réaliser de nombreux redressements en station assise avec enroulement du tronc), et si une partie du grand oblique est également mise en action, où est le déficit responsable de l'importante différence entre les tests des abdominaux supérieurs et inférieurs ?

Il est probable que les faisceaux postéro-latéraux du grand oblique sont effectivement en élongation lors de la flexion du rachis dorsal à la fin de l'enroulement du tronc (voir la figure ci-dessous). Ces faisceaux du grand oblique concourent à attirer *la partie postérieure de la cage thoracique vers la crête iliaque antérieure* et ont donc tendance à mettre le rachis dorsal en extension et non en flexion. Les photographies de la page 161 montrent les lignes de force des faisceaux postéro-latéraux du grand oblique lors d'un alignement idéal et lors d'une mauvaise posture.

L'action du grand oblique peut être également observée dans les scolioses où il existe un déséquilibre entre les grands obliques droit et gauche. Il n'est pas rare de constater que la flexion du rachis commence par une traction assez symétrique ; toutefois, l'effort de redressement du tronc en flexion sur les cuisses entraîne une rotation antérieure du thorax, avec extension du rachis dorsal du côté du grand oblique le plus puissant.



Dans le redressement du tronc, alors que ce dernier est maintenu en flexion pendant la phase de flexion de la hanche, le grand droit, les faisceaux antérieurs du grand oblique et les faisceaux supéro-antérieurs et latéraux du petit oblique se raccourcissent. Les faisceaux postéro-latéraux du grand oblique s'allongent.



Cette photographie montre un sujet aux puissants grands obliques en train de réaliser un redressement en station assise le tronc en rectitude et dont la partie inférieure de l'abdomen est attirée en haut et en dedans. Ceci contraste vivement avec l'enroulement du tronc illustré ci-contre, ou avec le dos incurvé de la patiente p. 165.

La flexion antérieure du tronc par les abdominaux inférieurs permet d'évaluer la capacité de ces muscles à fléchir le rachis lombaire en plaquant celui-ci sur la table, et en le maintenant à plat malgré la résistance progressivement croissante que représente l'élévation des jambes.

Sujet : en décubitus dorsal sur une surface rigide. On peut utiliser une couverture pliée mais non un coussin mou. Les bras sont croisés sur la poitrine pour éviter que les coudes ne touchent la table et n'y prennent appui.

Fixation : aucune n'est à apporter au tronc car le test consiste en réalité à déterminer si les abdominaux peuvent maintenir le thorax rapproché du bassin lors de l'abaissement des jambes tendues. Stabiliser le tronc, laisser le sujet se tenir à la table, prendre appui sur les mains ou les coudes perturbe le test.

Examen : l'examinateur aide le patient à mettre les jambes en position verticale, ou lui fait lever les jambes *l'une après l'autre*, genoux tendus (une hypoextensibilité des ischio-jambiers ne permet pas d'avoir une bonne position de départ).

Demander au patient de contracter ses abdominaux pour faire basculer le bassin vers l'arrière et aplatir le rachis lombaire contre la table, et d'abaisser les jambes en gardant le dos droit. Il faut surtout observer la position du rachis lombaire et du bassin pendant l'abaissement des jambes. Le patient ne doit pas lever la tête ni les épaules pendant l'épreuve.

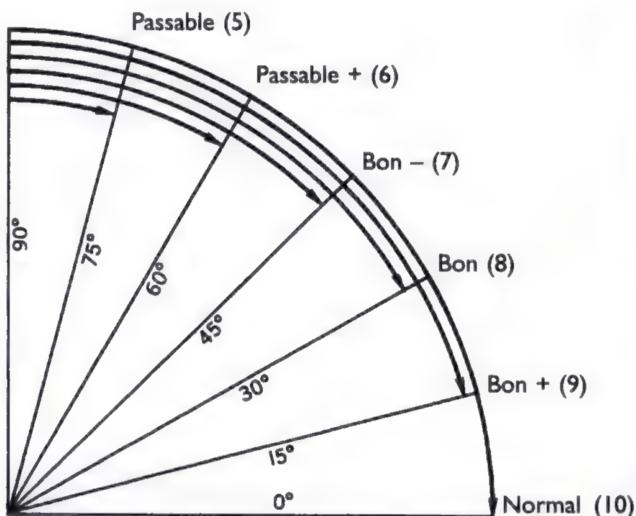
Résistance : la force exercée par les fléchisseurs de hanche et l'abaissement des jambes ont tendance à faire basculer le bassin vers l'avant et représentent une puissante résistance contre les muscles abdominaux qui essaient de garder le bassin en bascule postérieure. À mesure que les jambes s'abaissent par contraction excentrique (allongement) des fléchisseurs de hanche, le levier s'accentue et fournit une résistance croissante aux muscles abdominaux, ce qui permet de les coter.

Cotation : la force est graduée en fonction de la capacité à garder le dos à plat sur la table en abaissant lentement les deux jambes à partir de la verticale (angle de 90°).

On note l'angle entre les jambes tendues et le plan de la table *au moment* où le bassin commence à basculer vers l'avant et le rachis lombaire à s'incurver. Pour mieux apprécier cet instant précis, l'examinateur peut placer une main au niveau du rachis lombaire (mais non au-dessous) et l'autre, le pouce juste au-dessous de l'épine antéro-supérieure de la crête iliaque. Chez les patients douloureux ou présentant un déficit, il est préférable de placer le pouce juste au-dessous del'épine antéro-supérieure et de garder l'autre main libre pour soutenir les jambes au moment où le rachis commence à s'arquer.

Ce test d'abaissement des jambes n'est pas utile chez les très jeunes enfants. Le poids des jambes est alors trop faible par rapport à celui du tronc et le dos ne s'incurve pas lors de l'élévation ou de l'abaissement des jambes. De plus, quand ce test aurait une certaine signification, vers l'âge de 5 ou 6 ans, les enfants distinguent difficilement l'action de différents muscles et ont du mal à maintenir le dos plat en abaissant les jambes. Il est possible de se servir de cette épreuve chez la plupart des enfants à partir de 8 à 10 ans. Avec l'adolescence, les jambes grandissent plus que le tronc et la situation s'inverse par rapport à la petite enfance : le poids exercé par les jambes en s'abaissant est plus important que celui du tronc. Des cotations « passable + » ou « bon – » devraient être considérées comme « normales pour l'âge » chez la plupart des enfants, en particulier ceux qui ont grandi très vite. Les garçons devraient obtenir une cotation « normal » après 14-16 ans et les filles une cotation « bon ». Du fait de la répartition du poids du corps, les hommes sont avantagés dans l'abaissement des jambes alors que les femmes le sont dans le redressement du tronc.

COTATION DES ABDOMINAUX INFÉRIEURS



Voir p. 188 les équivalents numériques des symboles utilisés pour la cotation, ainsi que « Correspondances des cotations musculaires » p. 189.



Passable + (6) : les bras croisés sur la poitrine, le sujet maintient le rachis lombaire au contact de la table, les membres inférieurs s'abaissant jusqu'à faire un angle de 60° avec l'horizontale.

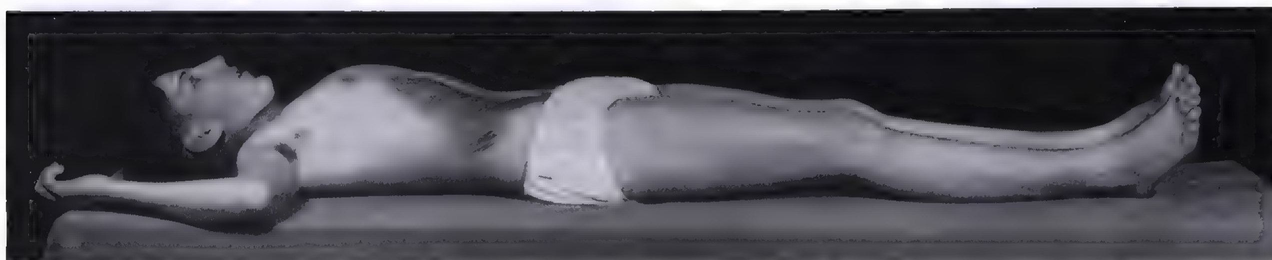


Bon (8) : les bras croisés sur la poitrine, le sujet maintient le rachis lombaire au contact de la table, les membres inférieurs s'abaissant jusqu'à faire un angle de 30° avec l'horizontale (sur la photographie, les jambes font un angle de 20°).

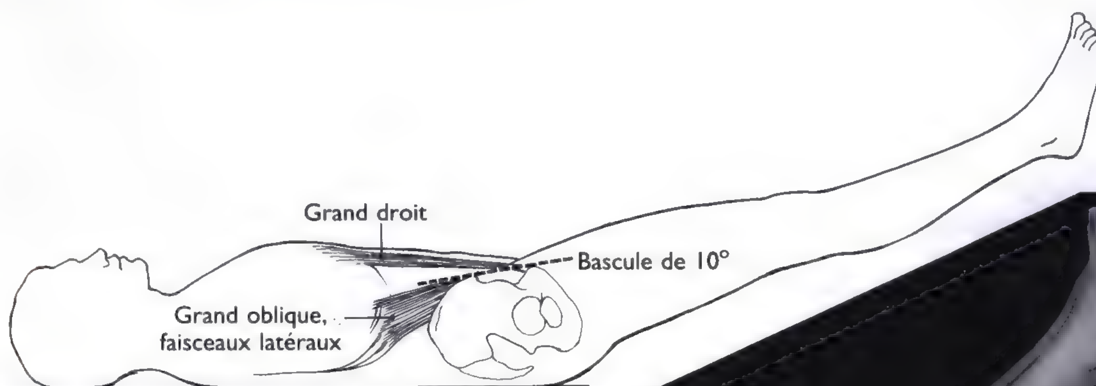


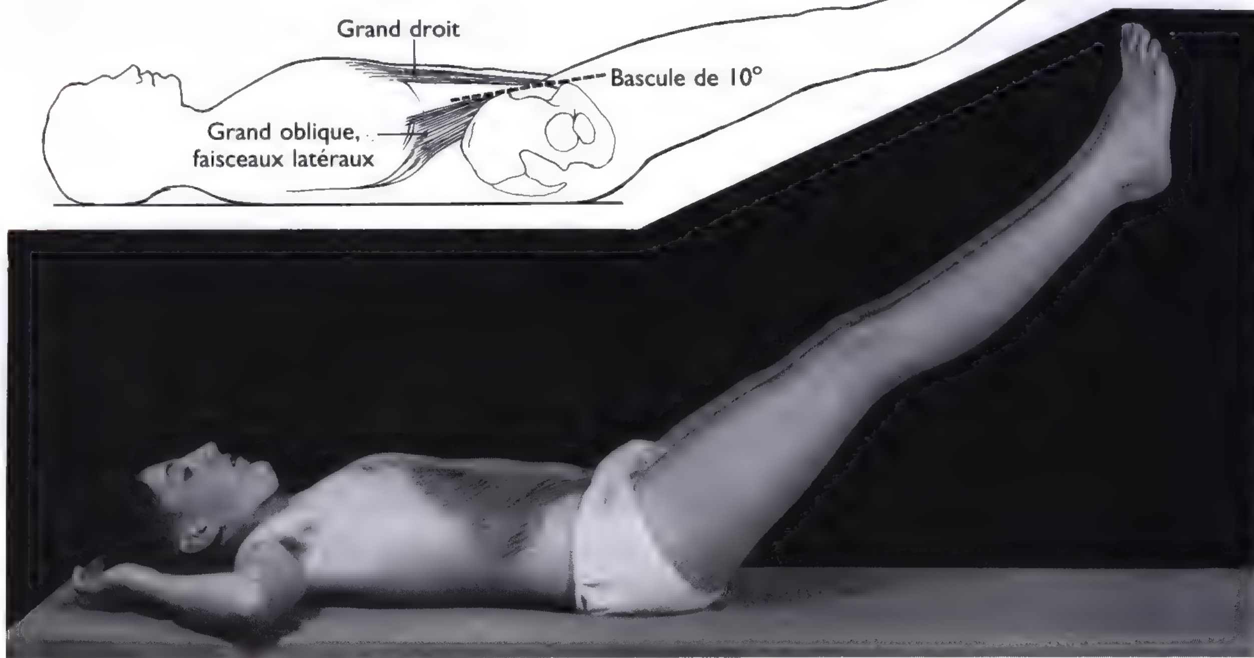
Normal (10) : les bras croisés sur la poitrine, le sujet maintient le rachis lombaire au contact de la table, les membres inférieurs s'abaissant jusqu'au niveau de la table (pour la photographie, les jambes sont élevées de quelques degrés).

Dans la discussion de l'action des différents segments de la musculature abdominale, il faut reconnaître que chaque élément est en fait si intriqué et dépendant des éléments adjacents qu'aucune action spécifique ne peut lui être attribuée. Néanmoins, on peut considérer que les muscles obliques, de par leur forme en éventail, ont des actions différentes selon que l'on envisage tel ou tel segment. Sur le plan mécanique, le bassin peut être basculé en rétroversion sous l'influence de plusieurs facteurs : une traction vers le haut exercée sur les ischions et une traction en diagonale dirigée en haut et en arrière exercée sur la crête iliaque. Les muscles ou les faisceaux musculaires disposés selon ces lignes de force sont le grand droit de l'abdomen, les faisceaux latéraux des grands obliques et les extenseurs de hanche. Ces muscles peuvent basculer le bassin en rétroversion, que le sujet soit debout ou en décubitus dorsal. Cependant, en décubitus dorsal, lors de l'abaissement des deux membres inférieurs, les extenseurs de hanche ne sont pas dans une situation qui leur permette de concourir au maintien du redressement de la lordose lombaire ni de la bascule postérieure du bassin. Par conséquent, le grand droit de l'abdomen et le grand oblique jouent le rôle principal dans le maintien de la position du rachis lombaire et du bassin au cours du mouvement d'abaissement des jambes.



Les faisceaux latéraux du grand oblique basculent le bassin en rétroversion et cette action est possible avec une légère assistance ou sans assistance du grand droit de l'abdomen.





Le maintien de la bascule postérieure du bassin et du segment lombaire au contact de la table lors de l'élévation ou de l'abaissement des membres inférieurs demande l'intervention du grand droit de l'abdomen et du grand oblique.

DÉFICIT DES ABDOMINAUX : HYPEREXTENSION DU RACHIS LOMBAIRE

En cas de *déficit important des abdominaux*, mais avec de *bons fléchisseurs de hanche*, le sujet peut maintenir les membres inférieurs en flexion sur le bassin ; cependant, lorsqu'il abaisse les jambes tendues, la lordose lombaire s'accentue de plus en plus à l'approche de l'horizontale. La force exercée par le poids des membres inférieurs et par les fléchisseurs de hanche qui maintiennent les membres inférieurs en flexion sur le bassin fait basculer le bassin en antéversion ; cette force est supérieure à celle des muscles abdominaux qui tentent de maintenir le bassin en rétroversion.



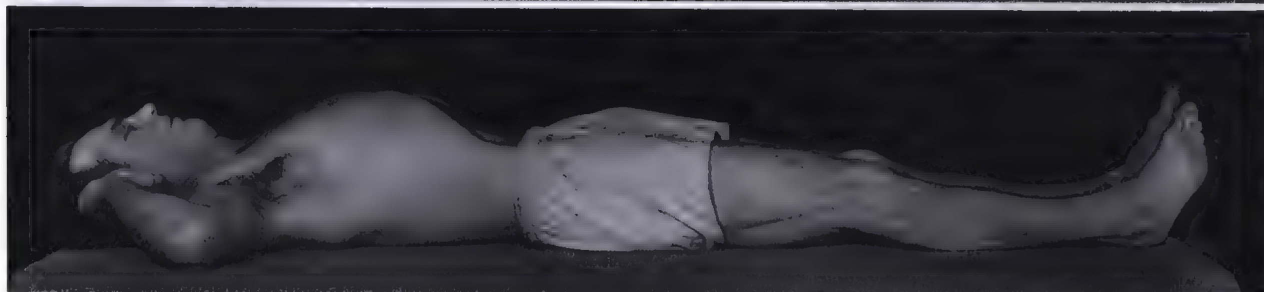








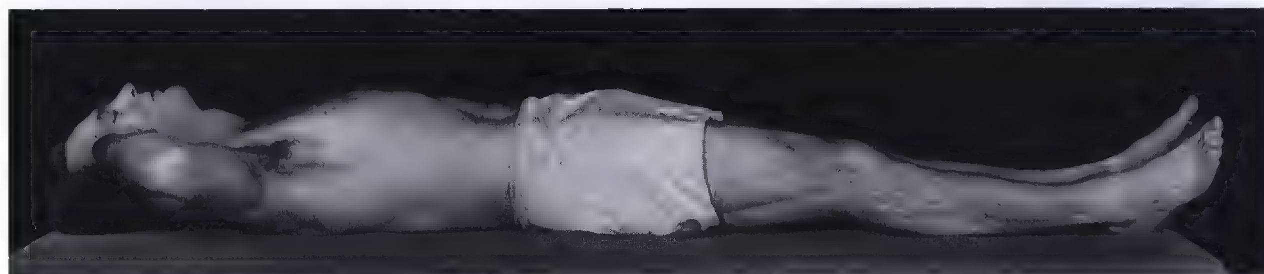






Travail du grand oblique par la réalisation d'une bascule postérieure du bassin spécifique avec glissement de jambes.

La partie inférieure de l'abdomen est attirée en haut et en dedans, et le bassin est basculé en rétroversion pour appliquer le rachis lombaire sur la table grâce à l'action du grand oblique, principalement ses faisceaux latéraux. Il faut montrer au sujet comment palper ces faisceaux latéraux pour s'assurer de leur contraction et comment éviter d'utiliser le grand fessier pour basculer le bassin.

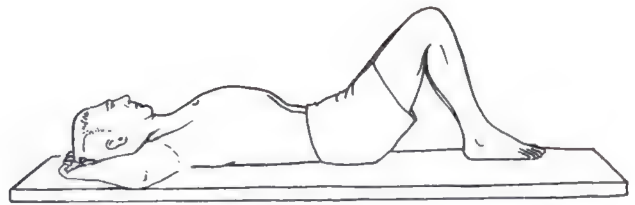


La bascule du bassin peut être effectuée par le grand droit, mais elle ne devra pas être réalisée de cette manière lorsque le renforcement du grand oblique est recherché.



Bascule postérieure du bassin : en décubitus dorsal, les mains de chaque côté de la tête, basculer le bassin de manière à aplatir sur la table le rachis lombaire par une *traction en haut et en dedans* des abdominaux inférieurs. *Ne pas* basculer le bassin en contractant le grand fessier.

Sans déprimer le thorax, maintenir le dos plat en respirant tranquillement et en détendant les abdominaux supérieurs. L'inspiration doit s'accompagner d'une bonne expansion du thorax, en évitant de cambrer le rachis lombaire ce qui pourrait mimer l'expansion de la cage thoracique. Rester dans cette position quelques secondes, puis relâcher. Répéter l'exercice plusieurs fois (voir les photographies de la page ci-contre). En station verticale, essayer de conserver la sensation de maintenir la partie inférieure de l'abdomen par une traction en haut et en dedans. Voir les exercices posturaux en position assise et debout contre un mur pages 68 et 118.



Bascule postérieure du bassin et glissement des jambes : en décubitus dorsal, plier les jambes en mettant les pieds à plat sur la table. Les mains sont de chaque côté de la tête ; basculer le bassin pour aplatir le rachis lombaire sur la table en *tirant en haut et en dedans* avec les muscles de la partie basse de l'abdomen. *Ne pas* prendre appui sur les pieds pour basculer sur les fesses.

Garder le dos plat et faire glisser les talons sur la table. Étendre les jambes le plus loin possible, puis *les replier l'une après l'autre*, en gardant le dos plat tout au long de l'exercice. Essayer d'inspirer et d'expirer trois fois en étendant et repliant les jambes. Répéter plusieurs fois. (Voir les photographies de la page ci-contre.)

Note : la mise en jeu des fléchisseurs de hanche est réduite à son minimum si l'on ne soulève ni les jambes ni les pieds de la table.

Utilisation temporaire de la flexion des genoux

En cas d'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche, le bassin est maintenu en bascule antérieure et le rachis lombaire en hyperlordose en station verticale ou en décubitus dorsal jambes tendues. La réalisation des exercices de bascule postérieure du bassin destinée à renforcer les abdominaux est rendue difficile sinon impossible dans cette dernière position. Dans la mesure où l'élévation de la tête et des épaules comporte une bascule postérieure simultanée du bassin, cet exercice est également perturbé.

Tout effort de bascule du bassin entraîne une mise en tension des fléchisseurs de hanche hypoextensibles qui interdit le mouvement. La flexion des genoux a été largement préconisée pour relâcher cette contrainte et faciliter la bascule du bassin.

Cette position est à l'évidence une soumission à des fléchisseurs de hanche sous tension. Elle rend également relativement aisée la réalisation de la bascule, souvent en appliquant simplement les pieds sur la table pour « faire rouler le bassin en arrière ». En cas d'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche, les hanches et les genoux devraient être fléchis mais *seulement à la demande*, pour permettre la bascule du bassin. Cette position devrait être maintenue *passivement* en utilisant un billot ou un oreiller suffisamment volumineux sous les genoux. À partir de cette position, les exercices de bascule du bassin et d'enroulement du tronc peuvent être exécutés en vue de renforcer les abdominaux.

Cette flexion de hanche et des genoux, nécessaire et justifiée au début, *ne doit pas être poursuivie indéfiniment*. Il faut tenir compte de la durée et de l'ampleur de la modification de cet exercice. Les buts fixés doivent dépendre du résultat souhaité et les exercices être destinés à l'atteindre ; ainsi en station verticale : maintien d'un bon alignement du bassin, jambes tendues, c'est-à-dire hanches et genoux tendus, bien alignés. La progression de l'exercice ira en réduisant progressivement la flexion de hanche autorisée par la position en flexion des genoux.

La bascule postérieure du bassin, jambes aussi tendues que possible, réalise un mouvement de bassin qui allonge les fléchisseurs de hanche tout en renforçant les abdominaux. Bien que ce mouvement soit insuffisant pour étirer les fléchisseurs de hanche, il va dans le sens de l'instauration d'un schéma d'action musculaire nécessaire à toute tentative de correction d'une hyperlordose en station verticale. La réalisation correcte de ce travail des abdominaux doit aller de pair avec l'étirement des fléchisseurs de hanche de manière qu'à terme le sujet soit à même d'effectuer une bascule postérieure du bassin jambes tendues (voir p. 53, 118 et 352).

La rétroversion du bassin est principalement assurée par le grand droit de l'abdomen et par le grand oblique lors de l'abaissement des jambes. Nombreux sont les exemples où la cotation des abdominaux est normale à l'épreuve du redressement du tronc mais très faible à celle de l'abaissement des jambes. Dès l'instant où le grand droit doit être puissant pour assurer l'enroulement du tronc, ce même muscle ne peut être tenu pour responsable de l'incapacité à maintenir le rachis lombaire à plat lors de l'abaissement des jambes. Ce déficit est logiquement attribué au grand oblique et non au grand droit. De même, les anomalies posturales observées chez les sujets incapables d'effectuer correctement l'épreuve de l'abaissement des jambes se rencontrent en cas d'hypotonie du grand oblique.

Deux types d'attitude sont révélatrices de ce déficit : 1) l'attitude en bascule antérieure de bassin et en lordose lombaire, 2) celle où le bassin est projeté en avant, le thorax déjeté en arrière (voir page ci-contre). Les faisceaux externes du grand oblique sont disposés en diagonale entre la partie postéro-externe du thorax et la partie antéro-externe du bassin, disposition qui les amène à exercer une force qui contribue au bon alignement du thorax sur le bassin ou à son redressement en cas de déviation (voir photographies ci-contre).

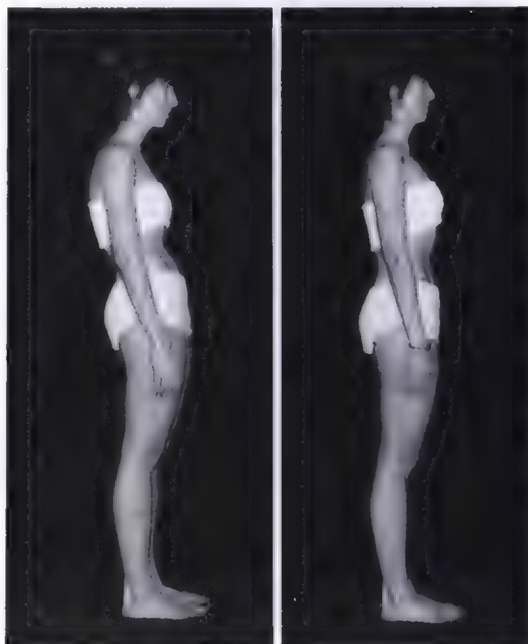
La différence de cotation entre les épreuves de redressement du tronc ou d'abaissement des jambes est souvent importante. L'examen révèle en effet fréquemment une cotation de passable (5) à passable + (6) à l'abaissement des jambes chez les sujets capables de réaliser une centaine de redressements en station assise. Il est évident que les exercices de redressement du tronc n'améliorent pas dans ce cas la capacité du sujet à maintenir le dos à plat lors de l'abaissement des jambes. En fait, la répétition obstinée des exercices de flexion du tronc est susceptible d'entretenir le déficit des faisceaux externes du grand oblique.

Les anomalies posturales observées dépendent en grande partie d'associations de déficits musculaires. En cas de bascule antérieure du bassin, d'*hyperlordose*, l'*hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche* va souvent de pair avec un déficit des abdominaux ; dans l'*attitude en S italique*, c'est souvent un *déficit des fléchisseurs de hanche* qui est responsable, le psoas iliaque en particulier.

Les exercices de renforcement des grands obliques à préconiser sont fonction de l'état des autres muscles également en cause et du type des anomalies posturales provoquées par les déficits. Certains mouvements combinés pourront avoir un effet thérapeutique pour un sujet donné. Par exemple, l'alternance d'élévation des jambes avec des exercices de bascule de bassin serait contre-indiquée en cas d'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche, mais à préconiser pour un déficit de ces mêmes fléchisseurs.

Des exercices de bascule postérieure du bassin sont indiqués pour corriger une bascule antérieure de bassin. Le mouvement doit être réalisé par les obliques, non par les grands droits ni par les extenseurs de hanche. Les abdominaux doivent exercer une traction en haut et en dedans qui doit les rendre très fermes à la palpation, en particulier dans le secteur des faisceaux externes du grand oblique (voir p. 158).

Le travail des obliques en cas d'attitude en S italique recherchera le même effort de traction en haut et en dedans sous l'action des abdominaux dans leurs segments inférieurs mais sans insister sur la bascule de bassin. Dans ce type d'anomalie posturale, la bascule postérieure de bassin s'associe à un déficit des fléchisseurs de hanche. La contraction des faisceaux externes du grand oblique en station verticale doit aller de pair avec *le redressement et non la flexion* de la partie supérieure du tronc car les muscles mis en jeu déplacent normalement le thorax vers l'avant et le bassin en rétroversion du fait de leur disposition en diagonale. Exécuté correctement, ce mouvement a pour effet d'amener le thorax en haut et en avant et de normaliser la lordose lombaire (voir ci-dessous).

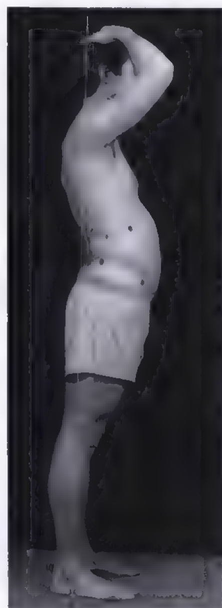


Bien exécutés, les exercices de redressement contre un mur en station assise ou debout (p. 68 et 117) mettent l'accent sur les segments inférieurs des abdominaux et sur les faisceaux externes du grand oblique.

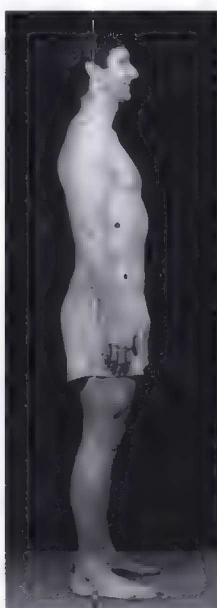
Des expressions comme « rentre ton ventre » ou les expressions de commandement militaire sont utilisées pour tenter de stimuler le sujet dans son effort pendant l'exercice.

Les programmes de médecine préventive et de remise en condition physique devraient tous comporter des exercices appropriés des abdominaux. L'état de ces muscles est essentiel pour assurer un maintien postural correct mais des précautions sont à prendre pour éviter le surdosage en exercices d'enroulement du tronc et de bascule du bassin. *La lordose lombaire physiologique ne doit pas disparaître en station verticale.*

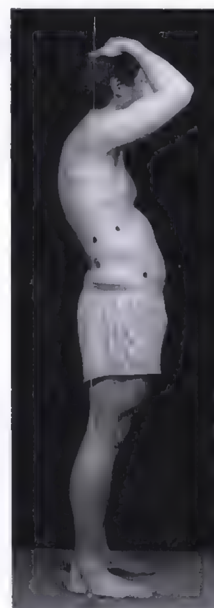
Noter la similitude entre une lordose vraie et l'attitude en S italique avec le thorax déjeté en arrière. Sans une analyse soigneuse de l'alignement au fil à plomb et de la bascule du bassin, l'attitude en S italique peut être prise pour une lordose, ce qui n'est pas le cas.



Posture en lordose : le bassin est basculé en avant.



Alignement postural idéal : le bassin est en position neutre.



Posture en S italique : le bassin est basculé en arrière.



Les repères correspondant au grand oblique sont distants de 17,5 cm en cas de lordose.



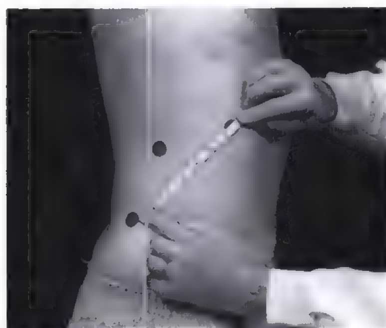
Les repères correspondant au grand oblique sont distants de 15 cm en cas d'alignement postural idéal.



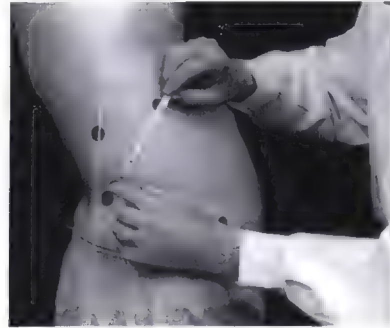
Les repères correspondant au grand oblique sont distants de 18,5 cm dans la posture S italique.



Dos plat : dans ce type de posture, le grand oblique est souvent très développé.



Les repères correspondant au petit oblique sont distants de 15 cm en cas d'alignement postural idéal.



Les repères correspondant au petit oblique sont distants de 12,5 cm dans la posture en S italique.

Analyse du mouvement de redressement du tronc

Avant cette épreuve, il convient d'apprécier l'extensibilité du dos pour ne pas confondre une limitation du mouvement avec un déficit musculaire.

Le mouvement de redressement du tronc correctement effectué comprend deux parties : flexion du rachis (enroulement du tronc) et flexion de hanche (redressement en position assise).

Pendant la *phase d'enroulement du tronc*, les abdominaux se contractent et rapprochent leurs insertions, fléchissant la colonne. Le rachis dorsal s'arrondit, le rachis lombaire s'aplatit et le bassin bascule en arrière. À la fin de l'enroulement, le rachis atteint une flexion maximale, le rachis lombaire et le bassin restant à plat sur la table. Les abdominaux ne fléchissent que la colonne. Pendant cette phase, les talons doivent rester en contact avec la table.

L'enroulement du tronc est suivi d'une *flexion de hanche*. Pendant cette phase, les fléchisseurs de hanche se contractent et rapprochent leurs insertions, soulevant le tronc et le bassin de la table par flexion de la hanche, attirant le bassin en *bascule antérieure*. Comme les abdominaux ne croisent pas la hanche, ils ne peuvent pas aider au mouvement de redressement en position assise, mais ils maintiennent le dos enroulé. La phase de flexion de hanche est incluse dans cette épreuve car elle fournit une résistance contre les muscles abdominaux.

Le point crucial de cette épreuve est le moment où débute la phase de flexion de hanche. C'est à ce moment que chez certains sujets les pieds commencent à se soulever de la table : la force exercée par les jambes tendues ne suffit pas à contrebalancer celle exercée par le tronc fléchi et il faut maintenir les pieds contre la table. Dans ce cas, il faut faire particulièrement attention à ce que le dos reste enroulé, car c'est à ce moment que la forte résistance développée par les fléchisseurs de hanche peut vaincre la capacité des abdominaux à maintenir l'enroulement. Si tel est le cas, le bassin bascule rapidement vers l'avant, le dos s'incurve et le sujet continue le mouvement les pieds stabilisés.

Bilan des abdominaux supérieurs

Patient : en décubitus dorsal, jambes tendues. Si les fléchisseurs de hanche manquent de longueur, empêchant ainsi la bascule postérieure du bassin et le redressement du rachis lombaire, mettre un petit coussin sous les genoux de manière à fléchir les hanches *passivement*, suffisamment pour permettre au dos de s'aplatir (la position des bras est décrite ci-dessous, à Cotation).

Fixation : aucune n'est nécessaire pendant la *phase initiale* du bilan (enroulement du tronc) alors que le rachis se met en inflexion antérieure, rapprochant le thorax du bassin. Il faut donc *éviter de maintenir les pieds pendant cette phase*. Stabiliser les pieds permet aux fléchisseurs de hanche de débuter le redressement du tronc par flexion du bassin sur les cuisses.

Mouvement : faire exécuter *lentement* au sujet un enroulement du tronc, fléchissant complètement le rachis (par conséquent dans toute l'amplitude du mouvement que peuvent réaliser les abdominaux). Sans interrompre le mouvement, le sujet passe à la phase de flexion de hanche (redressement en position assise) afin d'obtenir une *résistance puissante* s'opposant aux abdominaux pour réaliser un bilan adéquat.

Résistance : pendant la phase d'enroulement du tronc, la résistance est fournie par le poids de la tête, de la partie supérieure du tronc et des bras qui peuvent être placés différemment pour la cotation. Toutefois, *la résistance fournie par le poids de la tête, des épaules et des bras (placés en différentes positions pour accroître la résistance) ne suffit pas et ne permet pas d'évaluer la force des abdominaux.*

La phase de flexion de la hanche fournit une résistance puissante contre les abdominaux car les fléchisseurs de hanche attirent le bassin fortement vers le bas alors que le travail des abdominaux maintient le bassin en bascule postérieure (voir page ci-contre).

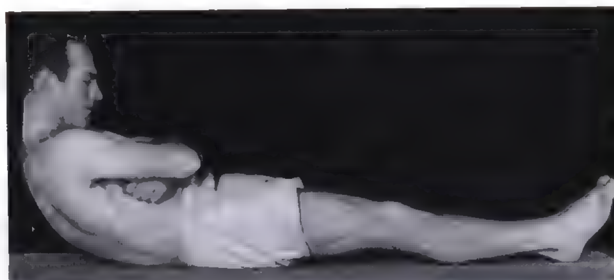
Cotation : voir page suivante.



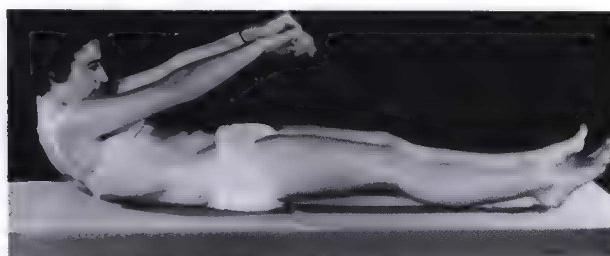


Normal (10)*: possibilité de fléchir le rachis les mains croisées derrière la tête (figure du haut), et de *le maintenir fléchi en début de phase de flexion de hanche et en se redressant en position assise* (figure du bas). Les pieds peuvent être maintenus contre la table pendant la phase de flexion de hanche, si cela est nécessaire, mais il faut observer soigneusement le sujet pour s'assurer que la flexion du tronc est maintenue.

Dans la mesure où nombreux sont les sujets capables de réaliser un redressement en station assise avec enroulement du dos les mains croisées derrière la tête, il est habituellement licite de placer le sujet dans cette position la première fois qu'il tente de réaliser cette épreuve. Mais si l'on pense que le sujet sera en difficulté, commencer les bras tendus en avant, puis les bras croisés sur la poitrine, et enfin les mains croisées derrière la tête.



Bon (8): possibilité de fléchir le rachis les mains croisées sur la poitrine et *de le maintenir fléchi en début de phase de flexion de hanche et en se redressant en position assise.*



Passable + (6): possibilité de fléchir le rachis les bras tendus en avant, et *de le maintenir fléchi en début de phase de flexion de hanche et en se redressant en position assise.*

Passable (5): possibilité de fléchir le rachis les bras tendus en avant, mais impossibilité de le maintenir fléchi en début de phase de flexion de hanche.

Voir page 176 les bilans et les cotations en cas de déficit important des muscles antérieurs du tronc.

* Voir p. 188 les équivalents numériques des symboles utilisés pour la cotation, ainsi que « Correspondances des cotations musculaires » p. 189.

Le centre de gravité du corps est généralement situé au niveau de la première pièce sacrée, point qui se trouve bien au-dessus des coxo-fémorales. Par conséquent, la majeure partie du poids du corps se situe au-dessus des hanches (Basmajian considère que le poids des membres inférieurs représente environ le tiers du poids du corps [32]). Cela signifie, dans la plupart des cas, que la force exercée par le tronc chez le sujet couché sur le dos est supérieure à celle exercée par les membres inférieurs. *Habituellement*, l'élévation des deux jambes (genoux tendus) peut être débutée sans que le poids des jambes l'emporte sur celui du tronc en décubitus dorsal. *Rarement*, ce redressement du décubitus à la station assise peut être réalisé tronc en rectitude ou en hyperextension (voir ci-contre) sans quelque force extérieure (contre-appui sur les pieds) s'ajoutant à celle exercée par les membres inférieurs en extension.

Par ailleurs, si l'enroulement du tronc est suffisant lors du début de l'élévation du tronc, le centre de gravité du corps se déplace vers le bas en direction ou au-dessous des hanches. Dès lors, le tronc enroulé peut être soulevé en flexion en direction des cuisses sans maintien des pieds. La plupart des adolescents (en particulier ceux chez lesquels les membres inférieurs sont proportionnellement très longs par rapport au tronc) ainsi que la plupart des femmes peuvent réaliser un redressement en station assise, jambes tendues sans maintien des pieds. Par contre, nombreux sont les hommes qui ont besoin d'une force additionnelle (habituellement très minime) lors de l'enroulement du tronc et au début de la phase de flexion de hanche.

L'utilisation du redressement en station assise avec enroulement du tronc pour coter la force musculaire des abdominaux doit être précédée de la vérification de la capacité du tronc à s'enrouler. L'enroulement du tronc doit précéder la flexion de hanche dans le mouvement d'élévation du tronc. Lorsque les pieds ne sont pas maintenus, le bassin bascule en arrière lors de l'élévation de la tête et des épaules au début de l'enroulement du tronc. Pieds maintenus, les fléchisseurs de hanche ont alors une fixation et l'élévation du tronc peut immédiatement commencer à s'associer à un mouvement de redressement en station assise grâce à une flexion de hanche. En conséquence, *les pieds ne doivent pas être maintenus au cours de la phase de flexion du tronc pour s'assurer que ce test vérifie la capacité d'enroulement du tronc avant le début de la flexion de hanche.*

On se demande souvent : y a-t-il un inconvénient à maintenir les pieds si les abdominaux sont normaux ? La réponse est qu'il pourrait n'y en avoir aucun au cas où ne seraient effectués que quelques redressements en position assise, mais il en irait tout autrement en cas de répétitions fréquentes. Correctement exécutés, un ou deux redressements en station assise avec enroulement du tronc permettent d'acquérir une force musculaire normale, mais non l'endurance. Un sujet peut avoir une cotation normale et réaliser correctement plusieurs redressements en station assise. S'il répète ces redressements jambes en extension ou en flexion, les abdominaux peuvent s'épuiser et le sujet réalise alors un redressement en lordose lombaire. Ce phénomène est fréquent car les abdominaux ne semblent pas avoir la même endurance que les fléchisseurs de hanche.

Si l'on maintenait les pieds dès le début de l'exercice, ce passage en lordose lombaire lors du redressement en station assise passerait inaperçu. Si les pieds n'étaient pas maintenus pendant la phase initiale de flexion du rachis, l'incapacité d'enroulement du tronc apparaîtrait évidente dès l'installation de la fatigue. Un individu peut réaliser cinquante à cent redressements en station assise avec les pieds maintenus et pas plus de cinq, pieds non maintenus. Ceci témoigne de la mise en jeu des fléchisseurs de hanche dès le début de l'élévation du tronc après les cinq premiers redressements.



Cette photographie montre un sujet atteint d'un déficit important des muscles abdominaux et qui, malgré la position relativement favorable des bras (6), est incapable de fléchir son rachis lombaire et par conséquent de passer en position assise, pieds non maintenus.



Même sujet que sur la figure A, mais les bras sont dans la position d'examen correspondant à une cotation normale (10) ; il est capable de s'asseoir sous l'action des fléchisseurs de hanche car les pieds sont maintenus. Cette épreuve n'évalue donc que la force des fléchisseurs de hanche.

DÉFICIT DES ABDOMINAUX : REDRESSEMENT EN STATION ASSISE, RACHIS EN HYPERLORDOSE

Si les abdominaux sont trop déficitaires pour enrouler le tronc, les fléchisseurs de hanche basculent le bassin en avant, provoquant une hyperlordose lombaire tandis qu'ils redressent le tronc en position assise. Certains sujets ne peuvent réaliser le redressement en station assise sans maintien des pieds *dès le début* de l'épreuve. Il s'agit habituellement de sujets présentant un déficit important des abdominaux. Ces sujets doivent uniquement réaliser les exercices d'enroulement du tronc et *éviter* le passage en station assise tel qu'il est illustré ici.





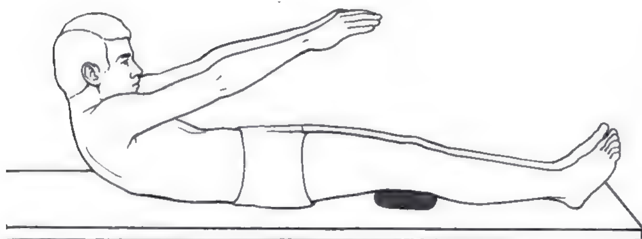




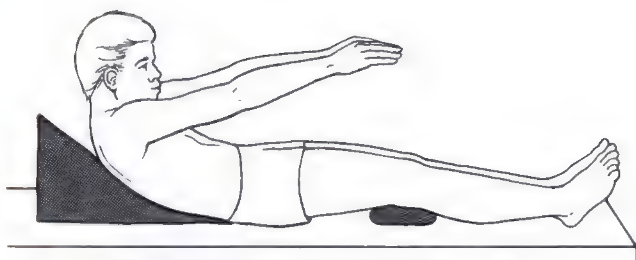



Pour renforcer les abdominaux qui se sont révélés déficitaires à l'épreuve de redressement du tronc, il est souhaitable dans la plupart des cas de faire réaliser uniquement au sujet la phase d'enroulement du tronc. Ceci présente l'avantage de faire travailler les abdominaux sans renforcer les fléchisseurs de hanche. De plus, selon Nachemson et Elfstrom[33], la pression intradiscale s'élève moins lors de l'enroulement du tronc que lorsque le redressement en station assise est effectué in extenso.

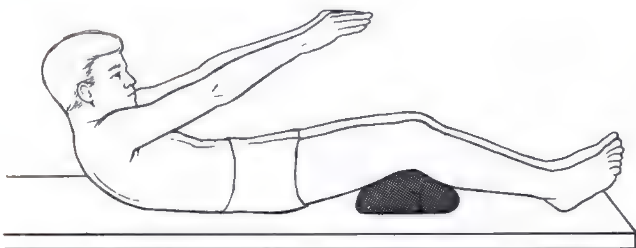
Lorsque le sujet est capable d'un enroulement complet du tronc, il est possible d'augmenter la résistance en croisant les bras sur la poitrine et de compléter alors l'enroulement ; la résistance peut encore être accrue en plaçant les mains derrière la tête. Travailler l'endurance à chacune de ces étapes en faisant par exemple compléter le mouvement pris en maintenant la position quelques secondes et en le répétant environ dix fois.



Travail des abdominaux : enroulement du tronc. Mettre un petit coussin sous les genoux du sujet en décubitus dorsal. Basculer le bassin pour aplatir le rachis lombaire sur la table par traction en haut et en dedans des segments inférieurs des abdominaux. Décoller de la table la tête et les épaules, bras tendus en avant. Soulever la partie supérieure du tronc aussi haut que la flexion du rachis le permet, mais *sans tenter de passer en position assise.*



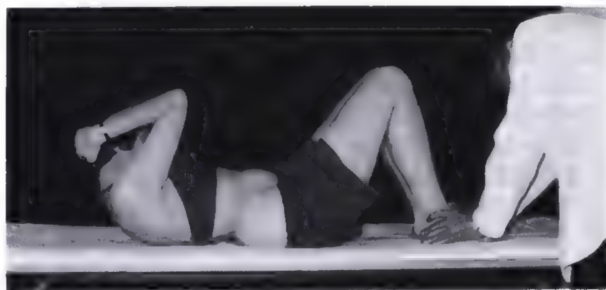
Travail des abdominaux : enroulement du tronc assisté. Si les abdominaux sont très déficitaires et le sujet incapable de décoller les épaules du plan de la table, modifier l'exercice précédent en plaçant un coussin triangulaire (ou l'équivalent) sous la tête et les épaules. Cette position va permettre un travail en course interne. Au fur et à mesure de l'amélioration des performances, utiliser un coussin de plus en plus petit tout en demandant au sujet de réaliser le mouvement en entier.



Travail des abdominaux : modification en cas d'hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche. Si les fléchisseurs de hanche sont hypoextensibles et limitent la bascule postérieure du bassin, modifier l'exercice d'enroulement du tronc décrit plus haut en plaçant temporairement un oreiller sous les genoux pour fléchir passivement les hanches (voir explications p. 159).



Sur la première photographie, les bras sont en position de cotation à 10 et les genoux fléchis : le sujet peut fléchir son rachis mais ne peut décoller le tronc au-delà de la position indiquée.



Si les pieds sont stabilisés, le sujet commence immédiatement à fléchir les hanches et peut ainsi poursuivre son mouvement jusqu'à la position assise comme on peut le voir sur la série du même sujet, page 165.



Ici le sujet tente de s'asseoir les bras en position favorable, pieds non maintenus. Il est évident que les fléchisseurs de hanche sont immédiatement mis en jeu. Les membres inférieurs ont tendance à se mettre en extension pour déplacer leur centre de gravité vers leur extrémité et contrebalancer le poids du tronc. Le problème de stabilisation des pieds est le même, que les genoux soient en extension ou en flexion.

La réalisation d'un redressement en station assise avec enroulement du tronc doit être considérée comme une activité normale. Tout le monde doit pouvoir se redresser facilement à partir du décubitus, sans avoir à se tourner sur le côté ou à s'aider des bras. En cas de déficit de l'un ou l'autre des groupes musculaires mis en jeu dans ce test (c'est-à-dire les abdominaux et les fléchisseurs de hanche), il est nécessaire de corriger ce déficit et de restaurer la capacité d'exécution correcte du mouvement. Des anomalies posturales peuvent entraîner un léger déficit des fléchisseurs de hanche, mais ce déficit est rarement assez important pour entraver le mouvement de redressement en position assise (flexion de hanche). Le défaut d'exécution d'enroulement du tronc est dû à un déficit des abdominaux. Tenter de corriger un déficit des abdominaux en utilisant l'exercice de redressement en position assise est un leurre car en cas de déficit important de ces muscles, ce sont les fléchisseurs de hanche qui débutent et réalisent le mouvement avec une colonne lombaire en hyperlordose.

Pendant des années, les exercices de passage en station assise ont été le plus souvent exécutés jambes tendues. Plus récemment, l'accent a été mis sur la flexion des genoux qui entraîne la flexion automatique des hanches sur le sujet en décubitus dorsal. *Le redressement en station assise jambes tendues ou fléchies est un puissant exercice des fléchisseurs de hanche*, la seule différence entre ces deux positions étant l'arc décrit par la hanche lors de l'action des fléchisseurs. Jambes tendues, leur action s'exerce de zéro à 80° environ ; hanches et genoux fléchis, de 50° environ (position de départ) jusqu'à l'amplitude complète à 125° de flexion pour un total de 75°.

Ironie du sort, ce redressement en station assise genoux fléchis a été recommandé de manière à réduire l'action des fléchisseurs de hanche. L'idée que la flexion des hanches et des genoux en décubitus dorsal détendait ou « éliminait » l'action des fléchisseurs de hanche lors du redressement – censé être exécuté alors par les abdominaux – a longtemps persisté chez les professionnels et le public. *Ces idées ne sont pas fondées sur des faits, elles sont fausses et trompeuses.* Les abdominaux ne peuvent qu'enrouler le tronc et ne peuvent exécuter la phase de flexion de hanche (qui est la phase principale) du mouvement d'élévation du tronc. De plus, l'iliaque est un muscle monoarticulaire dont on attend la flexion complète de hanche ; il n'est donc pas détendu. Le droit antérieur biarticulaire n'est pas détendu non plus car il est allongé en regard du genou et raccourci sur la hanche. *Mis à part le couturier dans une certaine mesure, les autres fléchisseurs de hanche ne sont pas mis hors tension par la position genoux fléchis.*

Chez un sujet dont l'extensibilité des fléchisseurs de hanche est normale, l'enroulement du tronc et le redressement de la lordose lombaire précèderont la flexion de hanche lorsque débutera le redressement

du tronc jambes en extension. Le risque d'hyperlordose ne surviendra que si les abdominaux sont trop faibles pour maintenir l'enroulement – une raison pour ne pas poursuivre l'exercice vers le redressement en station assise.

La véritable difficulté lorsque l'on compare le redressement en station assise jambes tendues ou hanches et genoux fléchis vient du fait que l'on a affaire à de nombreux sujets qui présentent une hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche. Un sujet en décubitus dorsal mettra son rachis lombaire en hyperlordose (convexité antérieure) si ses fléchisseurs de hanche manquent d'extensibilité. Le danger à réaliser le redressement en station assise à partir de cette position tient au fait que les fléchisseurs de hanche vont accentuer encore cette hyperlordose et l'exercice imposer une contrainte importante sur le segment lombaire avec finalement une tendance à la majoration de l'attitude en lordose en position verticale. Au contraire, la position genoux fléchis relâche la traction vers le bas des fléchisseurs de hanche hypoextensibles, ce qui permet la bascule postérieure du bassin et l'aplatissement du segment lombaire, avec pour résultat un soulagement des tensions à ce niveau.

Au lieu de reconnaître et de traiter cette hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche, la « solution » a été de « céder » et de contourner la difficulté en fléchissant les genoux et les hanches. Mais cette solution soulève d'autres difficultés. Le même risque de relèvement en lordose lombaire peut se produire genoux fléchis si les abdominaux sont insuffisants pour enrouler le tronc (voir p. 165). Dans son effort de redressement, le sujet réclame une pression plus importante pour maintenir les pieds au contact de la table, ou davantage d'extension des jambes, ou bien il va s'aider d'une brusque impulsion pour réaliser le mouvement. Il lui sera parfois conseillé (malencontreusement) de mettre les bras au-dessus de la tête puis de les projeter rapidement en avant pour s'aider à se redresser. Cette impulsion complémentaire permet le passage en station assise mais en hyperlordose lombaire, avec tous les risques que cela comporte.

Cet exercice a également un effet de renforcement des fléchisseurs de hanche et il est aussi important genoux fléchis que jambes tendues. Il est aussi possible que le redressement en station assise genoux fléchis, donc avec des fléchisseurs de hanche en course interne plus importante que jambes tendues, entraîne le développement d'une hypoextensibilité de ces muscles tout en majorant la lordose lombaire. (Voir les illustrations p. 171 et 170 où la hanche est à 55° de flexion dans un cas et 100° dans l'autre.)

La souplesse du dos est un élément souhaitable, sa majoration ne l'est pas. Un des risques supplémentaires du redressement en station assise genoux fléchis est de voir se développer un dos rond (courbure à convexité postérieure). La première pièce sacrée correspond approximativement au centre de gravité du corps en position anatomique ou en décubitus dorsal, jambes tendues. Hanches ou genoux fléchis, le centre de gravité se déplace vers le haut. *Les membres inférieurs exercent une force moins importante pour contrebalancer le tronc au cours du redressement en station assise hanches et genoux fléchis.* Le mouvement avec les genoux fléchis peut se réaliser selon deux modalités : application d'une pression extérieure sur les pieds (elle est plus importante que celle requise pour les sujets qui réalisent l'exercice jambes tendues) ou bien enroulement excessif du tronc pour déplacer le centre de gravité vers le bas. Cette flexion excessive se manifeste par une cyphose dorsale majorée (dos rond) et/ou par une cyphose s'étendant également à la région dorso-lombaire (extension de la cyphose vers le segment lombaire). Cette dernière se trouve majorée lorsque le redressement en station assise genoux fléchis est réalisé sans maintien des pieds, talons près des fesses.

Les sujets qui risquent d'être le plus affectés par des redressements en station assise répétés genoux fléchis sont les enfants et les adolescents du fait de leur souplesse plus marquée qu'à l'âge adulte. Les lombalgiques au rachis lombaire trop souple peuvent aussi pâtir de cet exercice. Chez quelques sujets qui ont exécuté un grand nombre de redressements en station assise genoux fléchis, on peut constater un phénomène intéressant : un enroulement très marqué du rachis en station assise ou dans la flexion antérieure, mais une lordose en station verticale.

Il est particulièrement regrettable que la capacité d'exercer un certain nombre de redressements en station assise, *indépendamment de la manière dont ils sont réalisés*, soit utilisée comme test de condition physique. Associés au redressement bras tendus, ces deux types d'exercices sont ceux sur lesquels les programmes de reconditionnement insistent le plus (voir p. 7 et 8). Leur pratique excessive accroît la tendance au dos rond et à l'enroulement des épaules, phénomène bien trop fréquent dans la population en général.

On trouvera page 159 la réponse aux questions : quand, comment et dans quelle mesure utiliser la position genoux fléchis ?

Analyse des mouvements et du rôle des muscles lors du redressement en station assise par enroulement du tronc

Les figures pages 170 et 171 indiquent les différentes étapes du mouvement du rachis et de la hanche au cours du redressement en station assise par enroulement du tronc. Ces figures sont reproduites pages 172 à 174 où le texte décrit le rôle des muscles.

Les contours des schémas sont tirés de photographies. Fémur et bassin y sont représentés ainsi que le rachis figuré par des tirets. La ligne en trait plein tracée de l'épine iliaque antéro-supérieure à la symphyse pubienne constitue la ligne de référence pour le bassin. Cette même ligne représente le plan vertical en position anatomique. Une ligne en pointillé, parallèle à la précédente, est tracée à travers le bassin puis le fémur de manière à indiquer l'angle que fait la hanche à chaque étape du mouvement.

L'étude des angulations spécifiques est fondée sur des amplitudes normales moyennes présentées ici et au chapitre 2. Elles sont utilisées pour aider à la compréhension des mouvements. Du fait des variations individuelles des amplitudes du rachis et des hanches, la réalisation de ces mouvements varie selon les sujets.

Il est admis dans cette analyse que les abdominaux, les spinaux, les fléchisseurs et les extenseurs de hanche ont une puissance et une longueur normale, le rachis et les hanches ayant également des amplitudes normales.

Une extension de hanche de 10° est considérée comme normale. Pour la stabilité en position verticale, quelques degrés d'extension sont souhaitables et suffisants. En position verticale ou en décubitus dorsal, hanche et genoux en extension, une bascule postérieure de bassin de 10° entraîne une extension de hanche de 10°. Celle-ci est due à la bascule postérieure du bassin qui amène ce dernier en arrière de la cuisse. Une mise à plat du rachis lombaire s'associe à cette bascule postérieure du bassin. Cette mise à plat ou flexion allant jusqu'au redressement de la lordose est considérée comme l'amplitude acceptable et souhaitable du rachis lombaire.

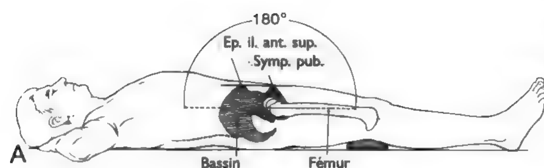
La hanche peut atteindre une flexion d'environ 125°, genoux fléchis, à partir de la position neutre, jusqu'à former un angle aigu d'environ 55° entre le fémur et le bassin. Genoux en extension (comme dans la manœuvre d'élévation de la jambe tendue pour apprécier la longueur des ischio-jambiers), la jambe peut être levée à 80° environ du plan de la table. L'équivalent de cette manœuvre est le redressement du tronc jambes tendues, où le bassin est fléchi en direction des cuisses dans une amplitude de 80° environ par rapport au plan de la table.

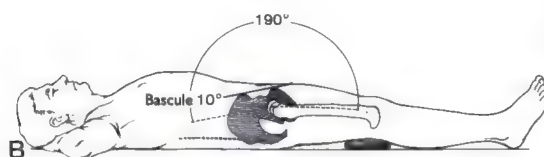
Pour des raisons pratiques de mesure articulaire, *la position anatomique est utilisée comme position neutre. Ainsi la hanche en rectitude est-elle en position neutre*. Cependant, il est nécessaire de rester fidèle aux *termes géométriques* lorsqu'on décrit des angles et à la mesure en degrés de ces angles.

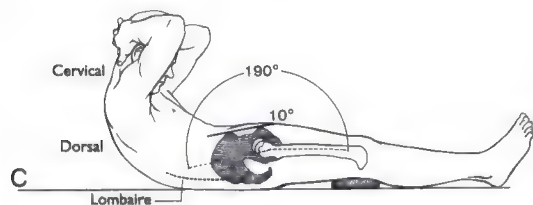
La colonne de droite des pages 170 et 171 est titrée « Degrés géométriques ». Il s'agit, exprimé en degrés, de l'angle antérieur que fait la hanche selon la ligne de référence qui passe par le bassin et celle qui passe par le fémur. Les modifications de cet angle de flexion correspondent à des variations de l'extensibilité globale des fléchisseurs de hanche.

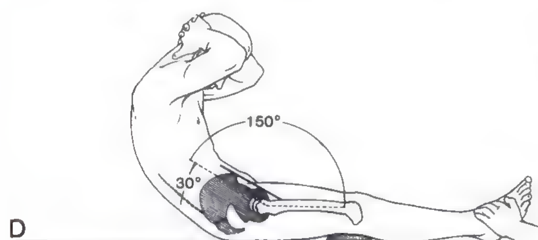
La colonne précédente intitulée « Degrés anatomiques » répertorie les mouvements en degrés de la hanche, d'abord en extension puis en flexion à partir de la position neutre.

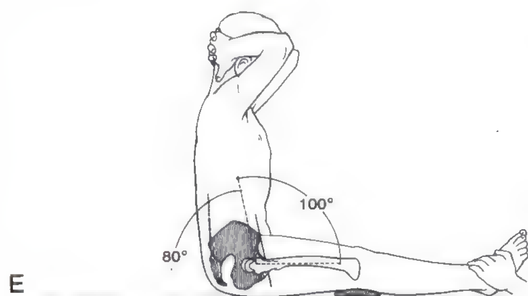
MOUVEMENTS DU RACHIS ET DES HANCHES AU COURS DU REDRESSEMENT EN STATION ASSISE AVEC ENROULEMENT DU TRONC, JAMBES EN EXTENSION





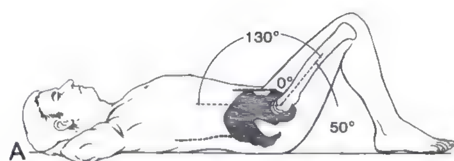


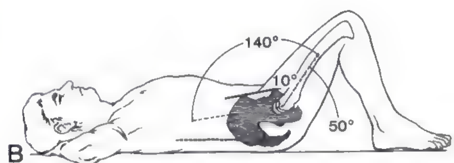


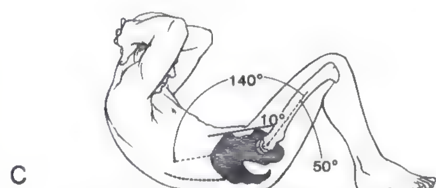


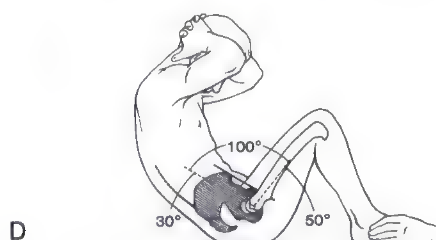
	RACHIS			BASSIN	HANCHES	
	Cervical	Dorsal	Lombaire		Degrés anatomiques	Degrés géométriques
A						
Position : décubitus dorsal, mains croisées derrière la tête, petit coussin sous les genoux.						
	Neutre (Lordose normale)	Neutre (Cyphose normale)	Neutre (Lordose normale)	Position neutre	Neutre	180°
B						
Mouvement : bascule postérieure du bassin, redressement de la lordose lombaire, extension de hanche.						
	Neutre	Neutre	Fléchi (redressé)	10° bascule postérieure	10° extension	190°
C						
Mouvement : flexion rachis cervical et dorsal. La figure C représente la fin de la phase de flexion du rachis et le début de la phase de flexion de hanche.						
	Fléchi (redressé)	Fléchi (enroulé)	Fléchi (redressé)	10° bascule postérieure	10° extension	190°
D						
Mouvement : flexion de hanche. Passage d'un angle de 190° à un angle de 150° par flexion du bassin en direction des fémurs.						
	Fléchi (redressé)	Fléchi (enroulé)	Fléchi (redressé)	Bascule postérieure par rapport au tronc Bascule antérieure en direction de la cuisse	Fléchies 30°	150°
E						
Mouvement : flexion de hanche, retour en position neutre des rachis cervical et dorsal.						
	Vers zéro	Vers zéro	Fléchi (redressé)	Bascule postérieure par rapport au tronc Bascule antérieure en direction de la cuisse	Fléchies 80°	100°

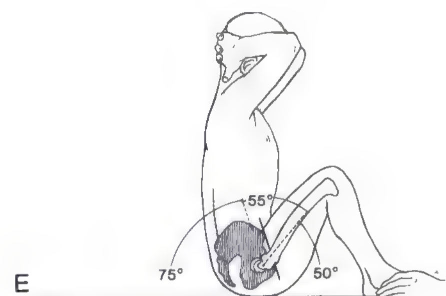
MOUVEMENTS DU RACHIS ET DES HANCHES AU COURS DU REDRESSEMENT EN STATION ASSISE AVEC ENROULEMENT DU TRONC, HANCHES ET GENOUX FLÉCHIS



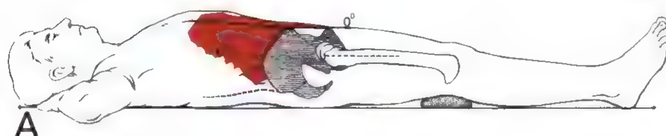








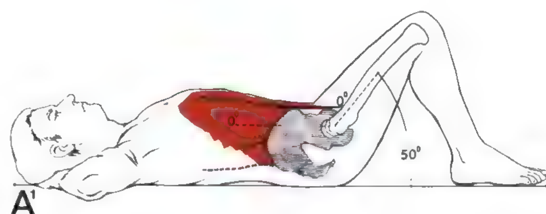
	RACHIS			BASSIN	HANCHES	
	Cervical	Dorsal	Lombaire		Degrés anatomiques	Degrés géométriques
A	*Position* : décubitus dorsal, mains croisées derrière la tête, genoux fléchis.					
	Neutre (Lordose normale)	Neutre (Cyphose normale)	Neutre (Lordose normale)	Neutre	50°	130°
B	*Mouvement* : redressement de la lordose lombaire et diminution de 10° de la flexion de hanche en raison de la bascule postérieure du bassin.					
	Neutre	Neutre	Fléchi (redressé)	10° bascule postérieure	50° flexion de cuisse	140°
C	*Mouvement* : flexion des rachis cervical et dorsal. La figure C correspond à la flexion complète du rachis et au début de la flexion du bassin en direction de la cuisse fléchie.					
	Fléchi (redressé)	Fléchi (enroulé)	Fléchi (redressé)	10° bascule postérieure	50° flexion de cuisse	140°
D	*Mouvement* : flexion de hanche. Passage d'un angle de 140° à un angle de 100° par flexion du bassin en direction des fémurs.					
	Fléchi (redressé)	Fléchi (enroulé)	Fléchi (redressé)	Bascule postérieure par rapport au tronc Bascule antérieure en direction des cuisses	80° (50° cuisses + 30° bassin)	100°
E	*Mouvement* : flexion de hanche et retour à la position neutre des rachis cervical et dorsal. La hanche est en flexion complète si l'on admet que cette flexion atteint 125° au maximum.					
	Vers zéro	Vers zéro	Fléchi (redressé)	Bascule postérieure par rapport au tronc Bascule antérieure en direction des cuisses	125° (50° cuisses + 75° bassin)	55°



Position neutre du rachis, du bassin et des hanches

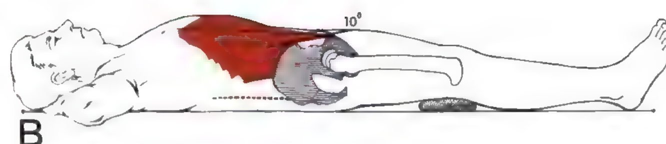
Les figures A et A[1] peuvent être considérées comme des positions théoriques de départ. En fait, lorsqu'un sujet normalement souple s'allonge sur le dos, le segment lombaire tend à redresser sa lordose (flexion de la colonne).

Sur la figure A, la longueur des fléchisseurs de hanche correspond à la position anatomique neutre des hanches.



Position neutre du rachis et du bassin, flexion des hanches

Sur la figure A[1], la flexion des hanches entraîne un raccourcissement relatif des fléchisseurs monoarticulaires de hanche par rapport à la figure A. Par rapport à sa longueur totale, le muscle iliaque est à 40% environ de son secteur de mobilisation, ce qui correspond au tiers moyen de son amplitude totale.

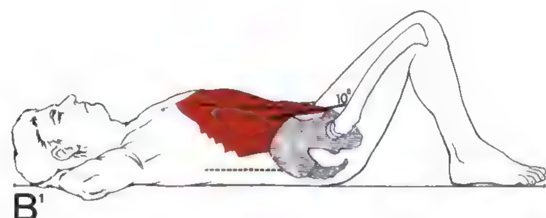


Bascule postérieure du bassin, redressement de la colonne lombaire et extension de la hanche

Les figures B et B[1] représentent une étape du mouvement où le bassin est mis en bascule postérieure avant le début de l'élévation du tronc (noter les 10° de bascule postérieure du bassin). Lors du bilan, ce mouvement est souvent réalisé de manière isolée pour assurer le redressement de la lordose lombaire.

Lorsque la bascule postérieure du bassin n'est pas réalisée de manière isolée, comme sur les figures B et B', elle est simultanée au début de la phase d'élévation du tronc (phase d'enroulement) *à moins qu'*un déficit extrêmement important des abdominaux ou une hypoextensibilité très importante des fléchisseurs de hanche n'interdisent la bascule postérieure en décubitus dorsal, jambes tendues.

Sur la figure B, les fléchisseurs de hanche sont très allongés et les fléchisseurs monoarticulaires (principalement l'iliaque) ont atteint la limite de leur longueur autorisée par l'extension de hanche. Ils contribuent alors à la stabilisation du bassin en limitant toute bascule postérieure supplémentaire.



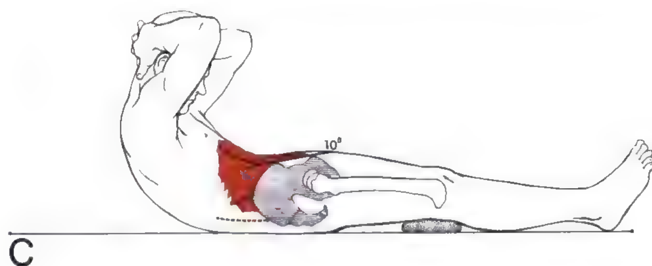
Bascule postérieure du bassin, redressement de la lordose lombaire et flexion de la hanche

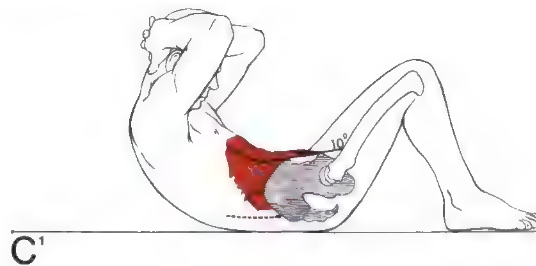
Sur la figure B[1], la longueur des fléchisseurs de hanche est légèrement supérieure à celle de la figure A[1] du fait de la bascule postérieure de 10° du bassin qui s'est éloigné des fémurs. Les exercices de bascule postérieure du bassin sont fréquemment utilisés dans le but de renforcer les abdominaux. Trop souvent ceci est réalisé sans aucun profit pour les abdominaux. Le sujet effectue le mouvement par contraction des fessiers (extenseurs de hanche) et, dans le cas de la position genoux fléchis, la poussée des pieds contribue à amener le bassin vers l'arrière en bascule postérieure.

Pour que la bascule postérieure du bassin soit bien réalisée par les abdominaux, il convient de s'assurer que les muscles exercent une traction dirigée en haut et en dedans avec mise en tension de la paroi abdominale antérieure et latérale à sa partie inférieure (voir p. 158).

Il est souvent souhaitable de ne pas associer la contraction des fessiers pour renforcer l'action de bascule des abdominaux.

Fin de la phase de flexion du rachis (enroulement du tronc)



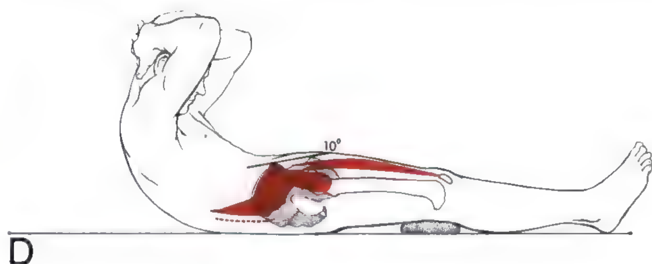


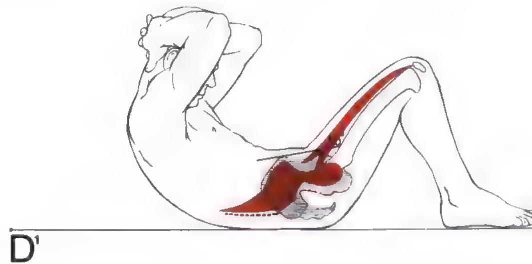
Sur les figures C et C ¹, le cou (rachis cervical), la partie supérieure du dos (rachis dorsal) et le segment lombaire sont en flexion. Le redressement de la lordose lombaire n'a pas varié par rapport aux figures B et B ¹ où il avait atteint son maximum pour ce sujet.

Sur les figures C et C ¹, les abdominaux ont rapproché au maximum leurs insertions du fait de la flexion du rachis. Sur la figure C, les fléchisseurs de hanche n'ont pas varié de longueur par rapport à la figure B.

Sur la figure C ¹, les fléchisseurs monoarticulaires de hanche n'ont pas encore atteint la limite de leur allongement et, par conséquent, ne limitent pas passivement la bascule postérieure. Les fléchisseurs de hanche se contractent pour stabiliser le bassin et, à la palpation des fléchisseurs superficiels de hanche, on constate une contraction puissante lorsque le sujet *commence* à décoller la tête et les épaules du plan de la table.

Début de la phase de flexion de hanche (redressement en station assise)





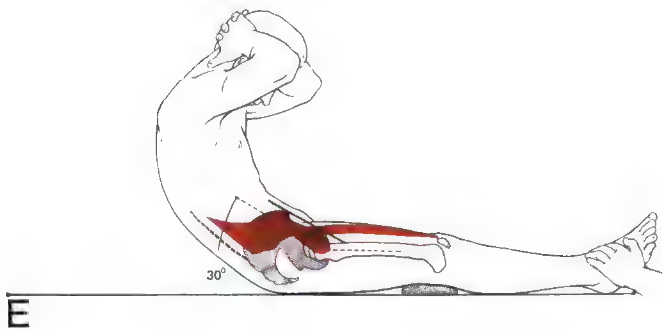
Dans la mesure où la flexion du rachis est complète (fig. C, C ¹, D et D ¹), seule la flexion des hanches permet de poursuivre le mouvement vers la station assise.

Comme les abdominaux n'enjambent pas la hanche, ils n'ont aucune action sur la flexion de cette articulation.

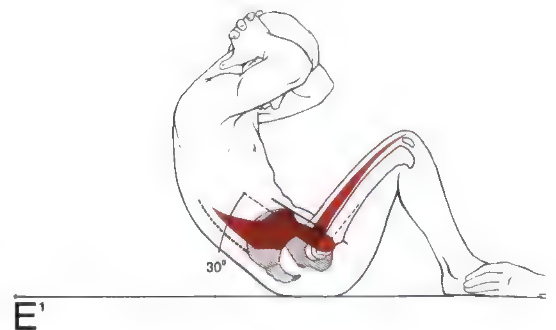
À partir du décubitus dorsal, la flexion de hanche ne peut être effectuée que par les fléchisseurs de hanche dont l'action amène le bassin en flexion en direction des cuisses.

Les figures D et D ¹ représentent le début du passage en station assise ainsi que la fin de la phase d'enroulement du tronc.

Phase de flexion de hanche (redressement en station assise), suite



E

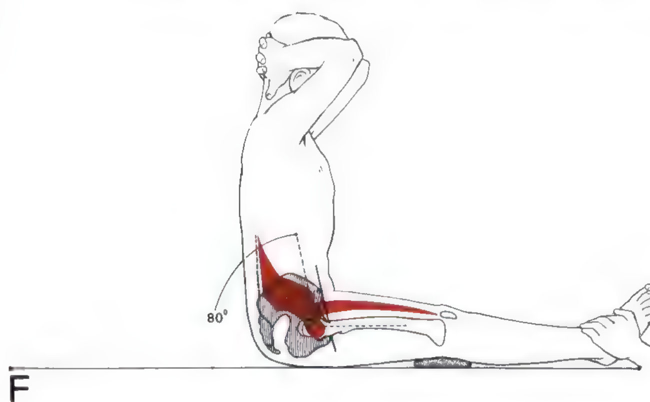


E'

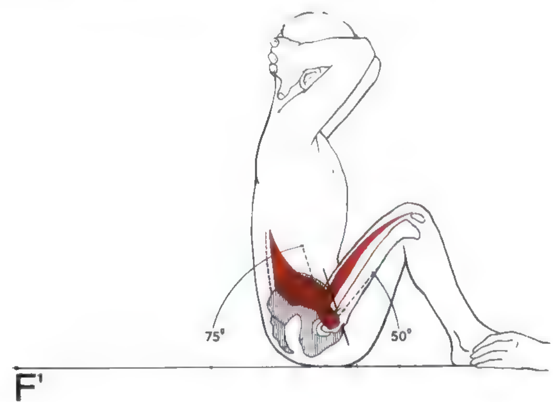
Les figures E et E [1] représentent une étape du mouvement sur l'arc décrit entre l'enroulement complet du tronc (fig. C, C [1], D et D [1]) et le redressement complet en station assise. Les abdominaux maintiennent le tronc en flexion et les fléchisseurs de hanche ont relevé le tronc fléchi vers la station assise selon un arc d'environ 30° par rapport à la table.

Si cela est nécessaire, les pieds *peuvent* être maintenus au début et au cours de la phase de flexion de hanche (voir p. 164). Avant cette phase, les pieds ne doivent pas être maintenus.

Phase de flexion de hanche (redressement en station assise), fin



F



F'

Sur les figures F et F [1], alors que le sujet atteint la station assise, les segments cervical et dorsal ne sont plus en flexion et les abdominaux se détendent dans une certaine mesure.

Sur la figure F, les fléchisseurs de hanche ont amené le bassin en flexion en direction des cuisses, en décrivant un arc d'environ 80° par rapport au plan de la table. Dans cette position, genoux en extension et rachis lombaire en redressement de lordose, les hanches sont en flexion complète, dans la mesure où le permet la longueur normale des ischio-jambiers. Le rachis lombaire demeure en redressement de lordose car le passage en lordose nécessiterait une bascule supplémentaire de bassin de 10° en flexion vers les cuisses, ce que n'autorisent pas les ischio-jambiers.

Sur la figure F [1], les fléchisseurs de hanche ont amené le bassin en flexion vers les cuisses selon un arc de 75° par rapport au plan de la table. La colonne lombaire conserve son redressement de lordose car la hanche a déjà atteint ses 125° de flexion complète. Une flexion complémentaire des hanches par bascule antérieure du bassin (avec remise en lordose de la colonne lombaire) ne serait possible que si la flexion de la cuisse était réduite en éloignant les talons des fesses dans cette position assise.

L'observation des déviations de l'ombilic permet, dans une certaine mesure, d'évaluer l'importance du déficit ou de l'asymétrie des muscles abdominaux. L'ombilic s'écarte en effet d'un segment déficitaire et se trouve attiré vers un segment prévalent. Si par exemple le grand oblique droit est déficitaire alors que les autres muscles obliques sont normaux, l'ombilic va dévier nettement vers le petit oblique gauche. Ceci non pas parce que le petit oblique gauche est plus puissant, mais parce qu'il ne rencontre aucune opposition de la part du grand oblique droit. L'ombilic s'éloigne donc d'un segment déficitaire.

Cette déviation peut aussi indiquer qu'il existe un segment prévalent par rapport aux trois autres, la déviation se faisant alors vers le segment le plus fort. Les puissances relatives respectives doivent alors être évaluées par la palpation et d'après l'importance de la déviation de l'ombilic au cours de l'examen segmentaire.

Il est des cas où l'ombilic dévie non pas du fait d'une contraction musculaire active mais en raison de l'étirement du muscle. L'examinateur doit s'assurer que les muscles qu'il étudie se contractent activement avant d'interpréter une déviation de l'ombilic comme une prévalence ou un déficit.

Pour reconnaître les vraies déviations, les muscles abdominaux doivent tout d'abord être bien relâchés. Les genoux peuvent être fléchis pour que le dos s'applique bien contre la table et l'on peut alors demander au sujet de tenter de soulever la tête ou de placer son bassin en rétroversion (bien que le dos soit déjà à plat). Si l'on introduit dans le bilan des mouvements contre résistance des bras ou des jambes, ceux-ci doivent être également réalisés à partir de cette position de relâchement. Les mouvements demandés doivent entraîner une contraction effective du muscle. Ils ne doivent pas être épuisants au point d'entraîner un véritable étirement musculaire. En cas de déficit évident, le premier examen devra consister en un mouvement actif modéré contre une résistance progressive. Il convient d'apprécier tout d'abord dans quelle mesure le muscle est capable de rapprocher ses insertions, puis quelle opposition il est capable de supporter avant de céder et de commencer à se laisser distendre.

Il peut paraître très difficile à un sujet non familiarisé avec l'examen des muscles abdominaux d'affirmer la présence d'une déviation de l'ombilic. Maintenir un ruban ou un cordon transversalement puis obliquement sur l'ombilic permet de noter immédiatement le sens de la déviation. L'ombilic peut dévier au-dessus ou au-dessous du ruban transversal, ce qui signifie une traction inégale des parties supérieure et inférieure des grands droits. Une déviation par rapport à la diagonale signifie un déséquilibre entre les obliques.

Établir des repères à l'aide d'un crayon dermographique peut également aider l'examinateur : crêtes iliaques antérieures, rebords costaux, partie supérieure du pubis, apophyse xiphoïde. Lors de l'examen, le ruban est tendu de l'ombilic à ces différents repères. Une contraction ou un étirement peuvent alors être bien mis en évidence dès que le mouvement est tenté.

Mouvements des membres supérieurs utilisés dans le bilan des abdominaux

Lors du bilan des abdominaux, les mouvements des bras se font contre résistance ou maintien contre une opposition pour que ces mouvements imposent un effort de fixation appréciable aux muscles du tronc.

À l'état normal, une élévation des bras dans le plan antérieur nécessite une fixation par les muscles du dos ; en cas de mouvement d'abaissement actif, la fixation vient des muscles abdominaux, mais s'ils sont déficitaires cette fixation peut être fournie par les muscles du dos. En s'opposant à l'abaissement des bras d'un sujet normal en décubitus dorsal, on constate une contraction des abdominaux fixant solidement le thorax au bassin. Cependant, en cas de déficit important des abdominaux, le dos se lordose et le thorax s'éloigne du bassin jusqu'à ce qu'il soit à nouveau solidement fixé par l'extension du rachis dorsal. La mise en lordose étire les abdominaux qui peuvent alors paraître toniques. L'examinateur ne doit pas confondre cet état de tension avec la fermeté de muscles réellement contractés.

Dans la flexion et la rotation combinées du tronc bras tendus (mouvement qui rapproche l'épaule du genou opposé*), c'est le grand oblique homolatéral et le petit oblique opposé qui se contractent à l'état normal pour fixer le thorax sur le bassin. S'il existe un déficit croisé, grand et petit obliques opposés peuvent fournir cette fixation. L'examinateur doit être au fait de ces substitutions pour réaliser un examen précis.

* *NDLT*

La cotation objective des muscles de la paroi antérolatérale de l'abdomen se fait sans difficulté lorsqu'elle atteint ou dépasse 5 ou passable. Au-dessous de 5, il est moins facile de coter avec précision. La cotation de muscles déficitaires sera plus aisée grâce aux directives qui suivent.

En cas de déséquilibre important des muscles abdominaux, il faudra noter les déviations de l'ombilic (voir page précédente) et s'aider de la palpation.

Avant tout bilan, il est nécessaire de vérifier la force des muscles antérieurs du cou.

Muscles antérieurs de l'abdomen

Passable – (4) : en décubitus dorsal, genoux légèrement fléchis (une serviette roulée sous les genoux), le malade est capable de basculer son bassin en rétroversion en décollant la tête du plan d'examen, tout en maintenant bien le thorax au contact du bassin.

Faible (2) : dans la même position, le malade est capable de placer son bassin en rétroversion, mais lorsqu'il soulève la tête, les abdominaux ne peuvent tenir contre cette résistance et le thorax s'écarte du bassin.

Trace (T) : en décubitus dorsal, la contraction des abdominaux est perçue, mais elle ne s'accompagne d'aucun mouvement.

Muscles obliques

Passable – (4) : sujet en décubitus dorsal, l'examinateur applique une résistance modérée à l'effort du malade qui porte son bras tendu en bas, en avant et en dedans. La synergie croisée des grand et petit obliques apparaît bien à la palpation, tandis que le rebord costal se rapproche de l'aile iliaque opposée. En cas de déficit du membre supérieur, l'épaule est décollée du plan de la table et maintenue dans cette position contre opposition.

En demandant le maintien de la jambe tendue aux environs de 60° de flexion sur le bassin, l'examinateur applique sur la cuisse une opposition modérée dirigée en bas et en dehors. La puissance des obliques doit être suffisante pour attirer la crête iliaque vers le rebord costal opposé (ce procédé n'est utilisable que si les fléchisseurs de hanche sont normaux).

Faible (2) : le sujet est capable de rapprocher la crête iliaque du rebord costal opposé.

Trace : la contraction est perçue, mais elle n'a aucun effet moteur.

Muscles de la paroi latérale de l'abdomen

Passable – (4) : en décubitus latéral, le thorax reste au contact de la crête iliaque au cours de l'abduction active du membre inférieur et de l'abduction du membre supérieur contre résistance.

Faible (2) : en décubitus dorsal, le malade est capable d'infléchir le tronc latéralement en tentant d'élever le bassin ou d'amener le membre supérieur en abduction contre résistance.

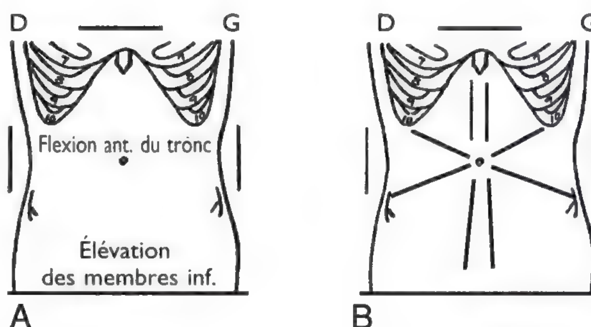
Trace : en décubitus dorsal, contraction perçue lorsque le sujet tente d'élever latéralement le bassin ou de porter le bras en adduction contre résistance mais le rebord costal ne se rapproche pas de la crête iliaque.

Consignation des cotations des muscles de l'abdomen

Les cotations des abdominaux sont consignées de deux manières différentes en fonction de la puissance des muscles.

Quand la cotation atteint le passable (5) ou audessus dans les épreuves d'élévation du tronc ou des membres inférieurs, cette épreuve est habituellement suffisante (fig. A). Avec ce résultat, il est rare de constater un déséquilibre intrinsèque entre les différentes parties des droits ou des obliques nécessitant une cotation séparée.

En cas de déficit ou de déséquilibre important, il faut noter les cotations de chaque muscle (fig. B).



chapitre 7

Bilan musculaire du membre inférieur

BILAN MUSCULAIRE : PRINCIPES ET MODALITÉS

Nous aborderons dans ce chapitre les principes de base de la cotation de la force musculaire, les définitions des termes utilisés pour décrire les épreuves du bilan, et nous discuterons de la cotation et de la double utilisation du mot « normal » dans la cotation et dans son interprétation.

Le bilan musculaire clinique est un outil important du diagnostic, du pronostic et du traitement des affections de l'appareil locomoteur. Pour le diagnostic, le bilan clinique exige la meilleure différenciation possible de l'action des différents muscles.

L'action de quelques muscles peut être *isolée* car aucun autre muscle n'enjambe l'articulation et ne peut concourir au mouvement. Ce sont : le fléchisseur commun profond des doigts, le long fléchisseur propre du pouce, le fléchisseur commun des orteils et le fléchisseur propre du gros orteil. Les autres muscles sont différenciés ainsi :

Un muscle monoarticulaire d'un muscle bi- ou polyarticulaire.
Un muscle monoarticulaire d'un autre muscle monoarticulaire.
Un muscle polyarticulaire d'un autre muscle polyarticulaire.
Un secteur d'un muscle en éventail d'un autre secteur de ce même muscle.

Afin de distinguer l'action des muscles, il est nécessaire de comprendre les différences entre un muscle monoarticulaire et un muscle biarticulaire. Les **principes** suivants peuvent être appliqués.

Un muscle monoarticulaire normal possède une contractilité suffisante pour se raccourcir selon toute l'amplitude de mouvement tolérée par l'articulation. Il peut exercer toute sa puissance et son efficacité dans sa position la plus raccourcie correspondant au mouvement dans l'amplitude maximale de l'articulation. **La position optimale pour tester un muscle monoarticulaire** est celle de l'amplitude maximale du mouvement.

Un muscle biarticulaire normal ne possède pas l'extensibilité suffisante pour se raccourcir selon toute l'amplitude de mouvement tolérée simultanément par les deux articulations. Il peut exercer toute sa puissance et son efficacité dans le secteur moyen de sa longueur totale (c'est-à-dire dans la partie moyenne de la courbe longueur/tension). **La position optimale pour tester un muscle biarticulaire** se situe à la partie moyenne de l'amplitude maximale du mouvement.

Il est possible de distinguer **un muscle monoarticulaire** d'un muscle biarticulaire enjambant la même articulation en raccourcissant le second pour le rendre inefficace.

Qu'il soit en contraction active maximale ou que ses points d'insertion soient rapprochés de manière purement passive, le muscle biarticulaire n'aura plus d'action disponible bien que l'articulation puisse encore être mobilisée. Exemple : le bilan du grand fessier réalisé genou fléchi pour relâcher les ischio-jambiers sur le sujet en décubitus ventral. Ce principe de neutralisation d'un muscle biarticulaire doit être utilisé judicieusement car le muscle peut être victime d'une crampe lorsqu'une forte résistance lui est appliquée au moment où ses insertions sont rapprochées au maximum. Il n'est pas rare, par exemple, de voir survenir une crampe des ischio-jambiers lors du bilan du grand fessier.

Au cours du bilan musculaire et de la réalisation des exercices, *l'expression « mise en détente »* est souvent utilisée pour signifier qu'un muscle est incapable de développer une tension suffisante pour exercer une force active du fait du rapprochement de ses insertions. Dans ce contexte, le terme de détente a la même signification que celui d'« inefficacité » tel que l'ont décrit O'Connell et Gardner :

« Lorsqu'un muscle enjambe deux ou plusieurs interlignes articulaires, il entraîne un mouvement simultané de toutes les articulations qu'il croise ; il atteint bientôt une longueur à partir de laquelle il devient incapable de fournir une force utilisable. Dans ces conditions, le muscle est dit *inefficace sur le plan moteur*. Une telle inefficacité apparaît lorsque l'on tente d'obtenir une extension de hanche avec un genou en flexion maximale préalable. Les ischio-jambiers, muscles biarticulaires, sont incapables d'un raccourcissement suffisant pour entraîner un mouvement simultané des deux articulations dans leur amplitude complète. »[34]

Ces termes détente et inefficacité ne s'appliquent qu'aux muscles polyarticulaires et non aux muscles monoarticulaires *à l'état normal*. Au cas où les muscles mono- et polyarticulaires seraient rendus inefficaces par mise en position de raccourcissement, il ne serait pas possible de distinguer l'action de chaque muscle.

Lorsqu'on **évalue un muscle biarticulaire**, celui-ci doit être étiré au-dessus d'une articulation et raccourci au-dessus de l'autre. Par exemple, dans le bilan des fléchisseurs des doigts, le poignet est en extension pour allonger les fléchisseurs sur le poignet alors qu'ils se raccourcissent sur les articulations des doigts. Si le poignet peut fléchir en même temps que les doigts, la puissance de la flexion des doigts est nettement diminuée et il n'est plus possible de coter la force exacte. En essayant de maintenir cette position de raccourcissement maximal contre une opposition, on risque de déclencher une crampe des fléchisseurs. Il faut donc éviter la position de raccourcissement maximal des fléchisseurs.

Pour distinguer **un muscle monoarticulaire d'un autre muscle monoarticulaire** avec lequel il partage un certain nombre d'actions alors que d'autres diffèrent, il convient de se baser sur les actions différentes. Les rhomboïdes et le trapèze amènent l'omoplate en adduction et en élévation ; cependant, les rhomboïdes entraînent une bascule (ou rotation) inférieure, le trapèze une bascule supérieure. L'omoplate doit donc être en *bascule supérieure* et en adduction pour le bilan du trapèze et en *bascule inférieure* et en adduction pour le bilan des rhomboïdes.

Distinguer un muscle polyarticulaire d'un autre muscle polyarticulaire exige de la précision pour placer les articulations dans une position qui limite certaines de leurs actions. Il est possible, par exemple, de distinguer le fléchisseur superficiel des doigts du fléchisseur profond en testant la flexion des interphalangiennes proximales (action du fléchisseur superficiel), les interphalangiennes distales restant en extension (ce qui inhibe l'action du fléchisseur profond).

La précision du positionnement et l'application d'une résistance correcte permettent de distinguer **les différents secteurs d'un muscle en éventail**. Il est possible, par exemple, de distinguer le chef supérieur du grand pectoral de son chef inférieur en plaçant le bras en adduction horizontale et en appliquant une résistance en abduction horizontale. Le bilan du chef inférieur s'effectue en mettant le bras en diagonale et en appliquant une résistance en diagonale et en sens inverse.

La crédibilité du bilan musculaire clinique dépend de la précision de l'examinateur, dépendant elle-même de son adhésion aux principes fondamentaux et aux règles établies.

RÈGLES FONDAMENTALES DU BILAN CLINIQUE

Placer le sujet dans une position qui offre la meilleure fixité au corps (habituellement en décubitus dorsal, ventral ou latéral).

Stabiliser le segment proximal de la zone examinée ou, dans le cas de la main, adjacente à la partie examinée. La stabilisation est indispensable à la spécificité du bilan.

Dans le bilan de muscles trop faibles pour agir contre la pesanteur, utiliser des mouvements dans le plan horizontal. Utiliser des mouvements contre pesanteur pour la plupart des muscles du tronc et certains muscles des membres pour lesquels le poids du corps représente une résistance suffisante.

Appliquer l'opposition ou la résistance dans le sens directement inverse à la ligne de traction du muscle ou du segment examiné. Comme la position contre pesanteur, la direction de l'opposition aide à mettre en évidence l'action musculaire souhaitée.

Appliquer l'oppostion graduellement, mais pas trop lentement, pour permettre au sujet d'« être prêt et de tenir ». Éviter toute pression localisée pouvant occasionner une gêne.

Utiliser un long bras de levier chaque fois que possible, sauf contre-indication. La longueur du bras de levier est déterminée par le point d'application de l'opposition. Un long bras de levier permet une cotation plus précise de la force musculaire.

Utiliser un bras de levier court si les muscles intervenant dans le mouvement n'offrent pas une fixation suffisante pour utiliser un long bras de levier.

Certains muscles peuvent exercer une *protection* pour d'autres muscles : ainsi la nature fournit-elle aux muscles polyarticulaires un mécanisme de protection contre un raccourcissement trop important lorsqu'ils se contractent, tout en protégeant également les muscles polyarticulaires antagonistes contre une élongation excessive. Pour éviter ce raccourcissement excessif, les agonistes doivent être en tension sur une ou plusieurs articulations et relâchés sur les autres. De la même manière, la prévention d'un allongement excessif des antagonistes polyarticulaires s'opère-t-elle par leur raccourcissement sur une ou plusieurs articulations, leur allongement sur les autres.

Cette action de protection est illustrée par l'exemple des extenseurs du poignet pendant la flexion des doigts. Tandis que les radiaux et le cubital postérieur maintiennent le poignet en extension, les fléchisseurs longs des doigts se trouvent mis en tension au poignet et relâchés au niveau des doigts. En même temps, cette dorsiflexion du poignet évite l'étirement complet de l'extenseur commun dont les tendons croisent le poignet et toutes les articulations des doigts.

Nombreuses sont les régions du corps où cette action protectrice est présente. C'est la manière qu'a la nature d'octroyer une position de force. Ainsi, lors de la flexion du coude contre une résistance importante, les rétropulseurs du bras mettent le biceps en tension au niveau de l'épaule ce qui majore son action. Au membre inférieur, les fléchisseurs de hanche tendent les ischio-jambiers au niveau de la hanche lorsque le genou est fléchi contre une forte résistance.

Ces rapports étroits entre les muscles conditionnent les effets de compensation, de renforcement et de stabilisation lors du bilan de chaque muscle. Le groupement des muscles selon leur action sur une articulation donnée, tel qu'il apparaît dans les tableaux des pages 232-233 et 296-297, a été réalisé pour aider l'examinateur à comprendre les actions associées des différents muscles.

Bien que la plupart des bilans musculaires réalisés s'adressent à des malades atteints de déficits ou de paralysies à des degrés variables, les auteurs ont

choisi d'étudier des sujets normaux pour montrer ce qu'est le fonctionnement musculaire normal ainsi que l'aspect et la topographie des muscles dans leurs actions spécifiques.

L'ordre dans lequel les bilans sont abordés dans cet ouvrage n'a aucune importance particulière, si ce n'est que les muscles possédant des rapports topographiques et fonctionnels étroits ont été étudiés successivement pour bien mettre en relief leurs différences. En règle générale, les tests d'extensibilité précèdent l'étude de la force musculaire. Lorsqu'un ordre spécifique est requis, il est précisé dans le texte.

TERMES UTILISÉS DANS LA DESCRIPTION DES BILANS MUSCULAIRES

Les bilans musculaires décrits dans les chapitres 6, 7 et 8 sont abordés selon le plan suivant: « sujet », « fixation », « examen » et « opposition ». Nous allons discuter en détail chacune de ces rubriques pour en souligner les particularités dans le cadre d'un bilan musculaire précis.

Sujet

Dans l'étude de la cotation de chaque muscle, le terme « sujet » est suivi de la description de la position spécifique dans laquelle le sujet est placé pour réaliser au mieux le test demandé. Cette position a une grande importance pour deux raisons: 1) dans la mesure du possible, la position du corps devrait permettre une action contre la pesanteur pour tous les muscles dont la cotation fait intervenir ce facteur et 2) dans cette position, des segments non soumis à l'examen doivent être aussi fixes et stables que possible (ce point est discuté plus loin, au paragraphe Fixation).

Dans tout bilan musculaire, le confort du malade et la manière d'aborder les muscles déficitaires ont plus d'importance encore que les règles ou les principes du bilan proprement dit. Insister sur le maintien d'une position où le muscle va devoir agir contre pesanteur peut faire mettre le sujet dans une attitude invraisemblable. Le décubitus latéral, qui est la meilleure position d'examen pour certains muscles, peut être inconfortable et nécessiter un effort beaucoup trop important à la période aiguë d'une paralysie ou à son décours. Un bon examinateur doit être capable de coter un muscle indépendamment de la position du patient.

Fixation

Plusieurs facteurs sont ici à envisager. En général, on entend par fixation l'immobilisation et la fixité du corps nécessaires à la réalisation du bilan précis d'un muscle ou d'un groupe de muscles. Pour un membre, c'est la partie sus-jacente au segment examiné qui doit être maintenue stable. Les termes stabilisation (immobilisation ou maintien), soutien et contre-pression (force égale en sens opposé) impliquent tous une « fixation » et par conséquent un maintien ferme et efficace.

La fixation dépend largement de la rigidité du *plan d'examen* qui assure en grande partie le soutien nécessaire. Bilan et cotation de la force seront imprécis si le sujet repose sur un plan trop souple qui « cède » facilement.

Le poids du corps peut fournir la fixation nécessaire; il représente en effet un facteur important de stabilisation, la position horizontale, en décubitus dorsal, ventral ou latéral tendant à offrir la meilleure fixation dans la plupart des cas.

L'examinateur pourra être amené à stabiliser le segment proximal dans l'étude des muscles des doigts, du poignet, des orteils et des pieds, alors que pour d'autres cotations le poids du corps va concourir à cette stabilisation, renforcée parfois par l'examinateur. Ainsi aura-t-il à maintenir fermement un segment de membre sur la table de manière à ce que la force appliquée sur le segment distal, ajoutée au propre poids de ce dernier, n'entraîne aucun déplacement de la racine du membre. La cotation des rotateurs nécessite l'application d'une contre-pression pour s'assurer de la précision du mouvement réalisé (voir p. 217, 219, 280 et 281).

Ce sont parfois les *muscles* qui assurent la fixation. C'est le cas des muscles qui stabilisent l'omoplate lors des mouvements du bras et le bassin lors des mouvements du membre inférieur. On les appelle des fixateurs. Ces muscles ne sont pas directement mis en jeu dans le mouvement demandé, mais ils stabilisent l'omoplate mobile sur le thorax qui est fixe ou le bassin sur le thorax, et permettent au muscle étudié d'avoir une origine fixe, à partir de laquelle il peut exercer son action. De la même manière, les muscles de la paroi antérieure de l'abdomen doivent fixer le thorax sur le bassin lorsque les fléchisseurs du cou entrent en jeu pour décoller la tête du plan de la table (voir l'action stabilisatrice des fléchisseurs controlatéraux dans l'extension de la hanche page 141).

Les muscles antagonistes peuvent avoir un rôle de fixation en limitant une trop grande amplitude articulaire. Ce principe est illustré par la fixation que réalisent les lombricaux et les interosseux au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne lors de l'extension des doigts. Normalement ces muscles limitent l'hyperextension de cette articulation. En cas de déficit des lombricaux et des interosseux, la traction qu'exerce l'extenseur commun des doigts, alors prévalent, entraîne une hyperextension de cette articulation et une flexion passive des articulations interphalangiennes. Si l'examinateur limite l'hyper-

extension des métacarpo-phalangiennes en réalisant une fixation équivalente à celle des lombricaux et des interosseux, cette hyperextension ne se produit pas et les doigts s'étendent normalement (voir le bas de la page 250).

Lorsque les muscles fixateurs sont trop déficitaires ou au contraire trop puissants, l'examinateur peut, en assistant ou en limitant le mouvement du segment considéré, reproduire une stabilisation correcte. Il convient de différencier l'action fixatrice normale de ces muscles des troubles qui surviennent en cas de déséquilibre musculaire.

Examen

Cet intitulé est suivi de la description de la *position d'examen*, dans laquelle le segment est placé par l'examinateur et maintenu (si possible) par le malade.

La position d'examen optimale pour les muscles monoarticulaires est celle où l'amplitude de mouvement est complète; pour les muscles biarticulaires, c'est à la partie moyenne de la longueur totale du muscle. Dans ce chapitre et le suivant, des photographies montrent la position d'examen pour le bilan des muscles.

La position d'examen (par opposition au mouvement d'examen) a comme avantages la précision du positionnement et la fiabilité du bilan. De plus, l'examinateur vérifie immédiatement s'il existe une limitation de l'amplitude du mouvement en mobilisant le segment dans l'amplitude existante jusqu'à la position d'examen.

La position d'examen permet de déceler les mouvements de compensation. En cas de déficit, d'autres muscles se substituent immédiatement pour tenter de maintenir une position comparable à la position d'examen. Le changement visible de la position d'examen indique un mouvement de compensation.

La position d'examen permet de coter plus rapidement la force musculaire. La possibilité ou l'impossibilité de maintenir la position contre la pesanteur apparaît immédiatement. Si la position est tenue, l'examinateur applique une opposition pour définir la cotation au-dessus de passable; si elle ne peut être maintenue, celui-ci affine l'examen pour coter plus précisément au-dessous (voir p. 189 Correspondances des cotations musculaires).

Mouvement d'examen

Le mouvement d'examen est le déplacement du segment dans une direction donnée et dans un secteur déterminé. Il est utilisé pour le bilan des muscles de membres trop déficitaires pour pouvoir s'opposer à la pesanteur (muscles de cotation aux environs de faible). Il est également utilisé pour le bilan des muscles suivants: fléchisseurs latéraux du tronc, abdominaux supérieurs, spinaux, carré des lombes, bilan du grand dentelé en position debout, couturier, poplité et jumeaux. Si l'on utilise le mouvement d'examen dans le bilan moteur pour s'assurer de la capacité du muscle à effectuer un déplacement dans un arc de mouvement spécifique, la *cotation* de la force musculaire doit être réalisée dans la position d'examen optimale, dans un but de standardisation (voir la discussion à « Cotations », pages 184 à 188).

Le mouvement d'examen peut être utilisé pour certains muscles, comme ceux qui croisent les articulations à un seul axe, mais il n'est pas pratique lorsque le test nécessite deux mouvements ou positions ou davantage. Il est difficile pour le malade d'adopter la position exacte que l'examinateur lui décrit ou lui demande d'imiter si celle-ci est complexe. Pour effectuer un bilan précis, l'examinateur doit placer le segment considéré dans la position d'examen souhaitée.

Lors du bilan, il faut savoir distinguer un déficit d'une limitation articulaire. Il est fréquent qu'un muscle ne puisse effectuer normalement le mouvement dans toute l'amplitude articulaire. La cause peut en être un déficit musculaire, une limitation de l'amplitude articulaire par rétraction musculaire ou capsulo-ligamentaire. L'examinateur devra d'abord rechercher une limitation du mouvement passif. S'il n'existe aucune restriction, l'incapacité de réaliser le mouvement peut être interprétée comme un déficit musculaire, sauf en présence d'une hyperlaxité articulaire ou tendineuse.

Au cours du bilan de muscles monoarticulaires dont on attend théoriquement le maintien de la position en fin de mouvement, l'examinateur doit faire la distinction entre déficit musculaire et insuffisance tendineuse. Le quadriceps par exemple peut avoir une force normale mais être incapable d'étendre complètement le genou en raison d'un étirement du tendon rotulien ou du tendon quadricipital.

L'examen d'un muscle doit tenir compte de facteurs surajoutés, telles les instabilités articulaires, qui rendent difficile l'appréciation du déficit musculaire réel. Du point de vue fonctionnel, le muscle est faible et doit être coté comme tel. Mais quand le muscle se contracte avec force, il est important de le reconnaître et de savoir qu'une amélioration est possible. Si le muscle ne peut fonctionner du fait de l'instabilité articulaire, le traitement devra viser à corriger le problème articulaire et à soulager les tensions exercées sur ce muscle. Il arrive que le corps charnu du deltoïde se contracte avec un relief normal tout en restant incapable d'amorcer l'élévation du bras. Dans ce cas, il faut protéger le muscle contre tout étirement par adaptation d'un système de soutien adéquat, dont le but est également de permettre aux éléments articulaires de retrouver leur longueur normale. La confusion

entre un vrai déficit et un déficit apparent peut entraîner une erreur dans la conduite du traitement.

Opposition* et résistance

Le terme *« opposition »* a été utilisé tout au long de cet ouvrage pour décrire la force extérieure appliquée par l'examinateur pour évaluer la puissance du muscle qui maintient la position d'examen.

La *résistance* est une force tendant à contrer le mouvement, appliquée par l'examinateur ou par la pesanteur (ou les deux) au cours de certains bilans utilisant le mouvement d'examen (voir plus haut).

Le lieu d'application, la direction et la force sont des facteurs importants lorsque l'on évalue des muscles dont la cotation est supérieure à passable.

Dans la description des bilans, l'opposition apparaît sous deux formes, opposition « contre » et opposition « dans la direction de ». Le terme *« contre »* se rapporte à la position de la main de l'examinateur par rapport au sujet, l'expression *« dans la direction de »* décrit la direction selon laquelle la force est appliquée, à savoir dans le sens opposé à l'action du muscle ou de son tendon.

Sur quelques photographies, la main de l'examinateur est représentée étendue pour indiquer la direction de l'opposition perpendiculaire au plan de cette main. En pratique, il ne faut pas imiter la position de cette main mais exercer une opposition dans la direction indiquée.

Si la direction de l'opposition est un facteur capital pour la précision du bilan, l'*importance* de l'opposition exercée s'avère le facteur déterminant de toute cotation supérieure à passable (voir la discussion plus complète sur l'importance de l'opposition page 185, à Cotation).

Le *lieu* d'application de l'opposition dépend de la terminaison du muscle, des articulations considérées et du levier mis en jeu. En principe, l'opposition est appliquée dans le voisinage de l'extrémité distale du segment sur lequel le muscle se termine. Si le bras de levier ainsi obtenu ne permet pas de distinguer les différentes cotations, il ne faut pas suivre cette règle générale.

La longueur du bras de levier utilisé et l'importance de l'opposition sont étroitement liées aux cotations inférieures à passable. L'utilisation d'un long bras de levier permet d'appliquer une opposition légère, modérée ou forte. L'application d'une forte opposition sur l'omoplate (os d'insertion) pour le bilan du chef moyen du trapèze peut donner l'*apparence* d'une force normale. Si l'on utilise plutôt le bras comme levier, ce même muscle ne résistera peut-être qu'à une légère opposition avec une cotation de passable +. Lors du bilan de muscles puissants comme les abducteurs de hanche, il est nécessaire de prendre un long bras de levier, c'est-à-dire placer l'opposition juste à côté de la cheville. Pour éviter la tension sur la partie latéro-interne du genou, le bilan des adducteurs comporte un bras de levier court, juste au-dessus du genou.

Le principe du levier doit être utilisé dans le bilan musculaire clinique. Les résultats peuvent révéler un manque de force chez l'examinateur plutôt que chez le patient si le premier n'a pas l'avantage du levier.

L'opposition doit être appliquée *progressivement* pour évaluer correctement la force des muscles cotant au-delà du passable. Le malade doit pouvoir *se préparer et maintenir* la position d'examen contre l'opposition de l'examinateur. La mesure de cette force ne peut être réalisée sans application progressive de l'opposition ; en effet, une opposition légère mais brusque est susceptible de faire « céder » un muscle puissant. La cotation de la force musculaire comprend une évaluation subjective fondée sur l'importance de l'opposition appliquée. Cependant, les variations de force sont tellement évidentes qu'un observateur expérimenté peut évaluer très précisément cette force simplement en regardant l'examinateur appliquer une opposition.

Déficit, hypoextensibilité* et rétraction

Parallèlement à l'étude des muscles, on trouvera dans cet ouvrage la description des pertes de fonction ou des attitudes vicieuses secondaires à un déficit ou à une hypoextensibilité musculaires. Le terme **« déficit »** est utilisé de façon générale pour les cotations inférieures au passable et qui concernent les muscles des segments non portants, mais il peut englober également des cotations de passable + pour les muscles de soutien.

Un déficit entraîne une perte de mouvement, en ce sens que la contraction musculaire est alors insuffisante pour mobiliser activement le segment dans un secteur donné ou dans la totalité de l'amplitude. Rétraction et hypoextensibilité entraînent une limitation de la mobilisation passive parce que le muscle a perdu de sa longueur. En cas de **rétraction**, la limitation peut être très importante, pouvant aboutir à une perte presque complète de la

* Pressure dans le texte anglais *(NDLT)*.

* Shortness dans le texte anglais. « L'extensibilité est la plus grande longueur que l'on peut imprimer à un muscle en éloignant ses insertions ». In : A. Thomas, J. de Ajuriaguera. Étude sémiologique du tonus musculaire p. 29, Flammarion, 1949 *(NDLT)*.

mobilité ; en cas d'**hypoextensibilité**, la limitation n'est que partielle.

Un déficit n'entraîne pas de déformation fixée sauf si les muscles antagonistes plus forts développent une rétraction. Au niveau du poignet par exemple, un déficit de l'extenseur du poignet ne provoque une déformation fixée que si les fléchisseurs se contractent pour garder le poignet en flexion.

Lorsqu'un muscle est déficitaire et son antagoniste normal, un **état de déséquilibre musculaire** s'installe ; le muscle prévalent a tendance à rapprocher ses insertions tandis que son antagoniste subit une élongation. Déficit ou raccourcissement peuvent entraîner une attitude vicieuse : le déficit *permet* la déformation, le défaut d'extensibilité *crée la position favorisante*.

Dans certaines parties du corps, la déformation peut résulter d'un déficit même en l'absence de rétraction des antagonistes. La pesanteur et le poids propre du corps représentent des forces d'opposition. Un déficit des spinaux dorsaux peut entraîner une cyphose dorsale, que les muscles antérieurs du tronc soient rétractés ou non. Un pied valgus va se fixer dans cette position si les éléments varisants sont déficitaires, car le poids du corps, en charge, perturbe l'alignement osseux. Cet alignement sera davantage perturbé en cas de rétraction des péroniers.

Le mot **tendu** a deux significations. Il peut être utilisé dans le sens de **raccourci** ou dans le sens de **raide** et s'appliquer dans ce cas à un muscle raccourci ou étiré.

À la palpation, des ischio-jambiers *hypoextensibles* et rendus raides paraîtront tendus ; des ischio-jambiers *étirés* et enraidis paraîtront également tendus. Du point de vue thérapeutique, il est très important de reconnaître les différences entre des muscles étirés et des muscles hypoextensibles. De plus, certains muscles sont raccourcis et demeurent dans ce qui semble être un état de semi-contraction. À la palpation, ils semblent fermes ou même rigides sans avoir été mis en tension. Par exemple, les muscles postérieurs du cou et le trapèze sont souvent tendus chez les individus ayant une mauvaise posture du rachis cervical, de la tête et des épaules.

Compensation

Lorsqu'un muscle ou un groupe de muscles tente de substituer son action à celle d'un muscle déficitaire ou paralysé, il en résulte un mouvement de compensation. Les muscles agissant simultanément à l'état normal peuvent réaliser une compensation. Ce sont : les fixateurs, les agonistes et les antagonistes.

La compensation par *les fixateurs* intervient de manière spécifique dans les mouvements de l'épaule, de la hanche et dans la flexion du cou. Les muscles qui mobilisent l'omoplate peuvent avoir une action secondaire sur le bras ; les muscles qui agissent sur le bassin, une action secondaire sur la cuisse. Ces mouvements de compensation ne sont qu'en partie comparables aux mouvements normaux de l'épaule et de la hanche.

Une abduction vraie de la hanche est réalisée par les abducteurs de hanche avec une fixation normale par les muscles latéraux du tronc. En cas de déficit des abducteurs de hanche, une abduction apparente est possible grâce à la compensation des muscles latéraux du tronc. Le pelvis est remonté vers le haut et vers le côté et la jambe s'élève de la table, mais la hanche n'est pas en abduction vraie (voir pages 145 et 223).

Les antagonistes peuvent simuler le mouvement recherché : en cas de déficit des fléchisseurs des doigts, les extenseurs du poignet peuvent entraîner la flexion passive des doigts par la mise en tension des tendons fléchisseurs.

La compensation par d'autres *agonistes* peut avoir deux conséquences : 1) un mouvement dans la direction de l'agoniste prévalent ou 2) un déplacement du corps facilitant l'action de cet agoniste. Par exemple, dans le bilan du moyen fessier en décubitus latéral, la flexion de la cuisse sur le bassin permet au tenseur du fascia lata de se substituer au moyen fessier, mais une rotation du tronc vers l'arrière permettra également à ce même tenseur de maintenir une position qui paraît être la position d'examen.

En cas de limitation articulaire par rétraction musculaire, un mouvement destiné à réduire cette tension musculaire peut prendre l'apparence d'une compensation (voir la discussion sur la compensation dans l'examen des ischio-jambiers, p. 210).

Aucune compensation ne doit être admise dans un bilan musculaire précis. La position ou le mouvement exigés doivent être obtenus sans déplacement du corps ni rotation du segment permettant la compensation d'un déficit ou d'une paralysie par d'autres muscles.

Tout examinateur compétent reconnaîtra immédiatement les compensations, car il sait avec quelle facilité un muscle normal réalise l'action demandée. Préférer le maintien de la position d'examen à la réalisation du mouvement correspondant permettra à un examinateur peu expérimenté de reconnaître le brusque déplacement du corps qui intervient lors d'une compensation.

COTATION

L'examinateur traduit son évaluation de la force ou du déficit des muscles par une cotation. Dans le bilan musculaire, la cotation est basée sur un sys-

tème où la possibilité de maintenir une position contre la pesanteur permet d'établir une cotation de *passable* (ou tout équivalent numérique selon le symbole de cotation utilisé). La pesanteur étant un facteur constant, cette cotation est la plus objective.

Pour les cotations supérieures à passable, on applique une opposition qui s'ajoute à la résistance de la pesanteur. Un *test de rupture* permet de déterminer l'effort maximal exercé par le sujet au cours d'une contraction isométrique, dans laquelle l'examinateur applique *progressivement* une opposition, jusqu'à vaincre l'effort du sujet. Il permet de déterminer les cotations entre passable + et bon +.

Si la force musculaire est normale, il n'est pas nécessaire de faire céder le sujet; continuer à exercer une pression pour faire céder le muscle en réalisant un test de rupture est inutile et peut être nocif.

Les *symboles* utilisés pour la cotation sont variables et comprennent des qualificatifs, des lettres, des chiffres ou d'autres signes. Pour éviter d'énumérer chaque fois les équivalences, on utilisera les qualificatifs dans les descriptions des cotations étudiées ci-après (voir Correspondances des cotations musculaires, p. 188).

La *pesanteur* est une forme de résistance essentielle dans le bilan musculaire clinique: elle est mise en jeu dans le bilan des muscles du tronc, du cou et des membres. Pour les muscles des membres, il n'y est fait appel que dans 60 % des cotations; pour les muscles des doigts et des orteils, ainsi que pour les rotateurs de l'avant-bras, le poids du segment considéré est si faible que la pesanteur n'intervient pratiquement pas.

Le bilan de muscles très déficitaires implique des *mouvements dans le plan horizontal* où la résistance contre la pesanteur est moindre. Pour éviter les expressions de pesanteur moindre, atténuée ou minimisée, le texte et le tableau des «Correspondances des cotations musculaires» se référeront à des «mouvements dans le plan horizontal».

La cotation détaillée de la force musculaire a plus de valeur pour le pronostic que pour le diagnostic. L'importance du déficit peut être déterminée avec une échelle aussi simple que absence, faible ou normal. Mais il est évident qu'une cotation plus précise contribue à objectiver la rapidité et le degré de la récupération de la force musculaire, ce qui a son importance dans l'établissement du pronostic. Pendant des mois un muscle peut sembler «faible» alors que le dossier prouve qu'il est passé du faible – au passable pendant cette période.

La précision de la cotation dépend de nombreux facteurs: stabilité de la position du patient, fixation du segment proximal par rapport à la partie examinée, précision de la position d'examen, direction et importance de l'opposition. L'intensité de l'opposition varie en fonction de l'âge et de la taille du malade, du segment examiné et du bras de levier. Si un membre est sain, l'examinateur peut utiliser la force de ce membre comme référence pour coter le membre atteint.

L'examinateur doit se constituer une base de référence à travers son expérience des bilans musculaires. Pour beaucoup, cette expérience se borne à l'examen de malades ou de blessés. Ils ont tendance à considérer comme une force normale ce qui semble être une bonne récupération fonctionnelle d'un déficit.

Les auteurs recommandent de faire l'effort d'examiner des individus d'âges et de sexes différents, présentant ou non des troubles de la statique. S'il n'est pas possible d'examiner un grand nombre de sujets normaux, il faut s'efforcer d'examiner le tronc et les membres sains de malades atteints de déficits limités.

Le bilan et les cotations sont modifiés chez les enfants de cinq ou six ans. Il n'est habituellement pas difficile de déterminer la force musculaire d'un enfant jusqu'à la cotation passable, mais au-delà la cotation dépend de la coopération de l'enfant à maintenir une position contre la pesanteur ou contre une résistance. Les jeunes enfants coopèrent rarement pour les mouvements de puissance. Très souvent, les résultats portés sur le dossier comportent la mention «apparemment normal», ce qui veut dire que la force musculaire peut être normale, bien que l'on ne puisse en être certain.

Cotations supérieures au passable

La standardisation des techniques de bilan musculaire en rapport avec la cotation de la force nécessite de déterminer *un secteur spécifique dans l'arc de mouvement* où le segment est maintenu par le sujet contre opposition manuelle.

La force musculaire n'est pas constante dans toute l'amplitude de mouvement; essayer de coter la force en des points différents du secteur de mobilisation n'est pas pratique au cours d'un bilan. On détermine avant tout le secteur choisi dans cet arc comme *position de cotation* selon que le muscle est mono- ou polyarticulaire.

Pour un *muscle monoarticulaire*, ce secteur est celui de l'amplitude complète du mouvement articulaire. Cliniquement, il semble que la puissance maximale d'un muscle monoarticulaire soit obtenue dans l'amplitude complète du mouvement, lorsque les insertions sont rapprochées au maximum. Fonctionnellement, il est recommandé et il convient de déterminer par le bilan la capacité des muscles monoarticulaires à maintenir une position contre

une forte résistance dans l'amplitude complète du mouvement.

Selon le principe de la courbe longueur/tension, la puissance maximale d'un muscle *biarticulaire* sera observée dans le secteur moyen de sa longueur totale. Plus le muscle rapproche ses insertions au-delà de ce secteur, plus il perd de sa puissance et devient même inefficace. La position précise de l'articulation sur laquelle est appliquée la résistance dépend de la position de l'autre ou des autres articulations enjambées par le muscle. Cette position peut être standardisée, sauf lorsqu'il est nécessaire de modifier la position d'examen.

Que le segment soit placé passivement ou activement dans la position d'examen, les cotations au-delà du passable sont déterminées par la capacité du sujet à *maintenir* la position d'examen.

Lorsque la *position d'examen* est utilisée, l'examinateur doit placer avec précision le segment en position et appliquer une résistance ; si c'est le *mouvement d'examen*, le mouvement doit placer le segment dans le même secteur de l'arc du mouvement que celui établi pour la position d'examen si l'on veut standardiser les techniques et les cotations du bilan musculaire. C'est pourquoi le facteur mouvement est négligé dans la définition des cotations au-delà du passable dans la rubrique Correspondance des cotations musculaires.

Normal

La cotation *normal* signifie que le muscle peut maintenir la position d'examen contre une forte résistance. Elle ne doit pas indiquer la force maximale du sujet mais plutôt la résistance maximale appliquée par l'examinateur pour obtenir ce que l'on peut qualifier de « pleine puissance » du muscle. En termes d'appréciation, elle peut être décrite comme une puissance adéquate pour les activités quotidiennes. Pour acquérir la compétence nécessaire à cette appréciation, l'examinateur doit effectuer le bilan de sujets normaux, d'âge et de taille variables.

Bon

La cotation *bon* signifie que le muscle peut maintenir la position d'examen contre une résistance modérée.

Passable

La cotation *passable* indique que le muscle peut maintenir le segment en position d'examen contre la résistance de la pesanteur mais non si une opposition, même légère, est surajoutée. Au cours de bilans comme ceux du triceps et du quadriceps, l'examinateur doit éviter de placer l'articulation dans une position « verrouillée », ce qui peut offrir un avantage inopportun à un muscle ayant une force légèrement inférieure à passable.

C'est dans cette zone du passable que se pose la question de savoir si la force nécessaire pour maintenir la position d'examen équivaut à celle permettant de mobiliser le segment dans toute l'amplitude pour se placer en position d'examen. Il existe quelques exceptions, mais en règle générale le sujet peut réaliser le mouvement d'examen lorsqu'il peut maintenir la position d'examen.

Au cours de certains bilans, l'os sur lequel est inséré le muscle passe d'une position de suspension dans le plan vertical à un plan horizontal. Ce groupe est composé du quadriceps, du deltoïde et des rotateurs de hanche examinés en station assise ainsi que du triceps et des rotateurs de l'épaule examinés en décubitus ventral. L'effet de levier exercé par le poids du segment s'accroît à mesure que le segment complète l'arc du mouvement ; la force musculaire nécessaire au maintien de la position d'examen contre pesanteur suffit donc en général pour réaliser le mouvement d'examen contre pesanteur.

Dans quelques bilans, l'os sur lequel est inséré le muscle passe de la position horizontale à la position verticale et le maintien de la position d'examen exige moins de puissance que la réalisation du mouvement d'examen. C'est le cas du bilan des ischio-jambiers effectué par flexion des genoux en décubitus ventral ainsi que du bilan des fléchisseurs du coude en décubitus dorsal.

Passable – contre pesanteur

La cotation *passable* – peut être constatée par l'examinateur ou par un observateur sous forme d'un *abandon très progressif* de la position d'examen contre pesanteur. Elle peut être décrite par des expressions telles que « le segment s'affaisse lentement » ou « il n'a pas tout à fait maintenu la position d'examen ». L'objectivité de cette cotation est acceptable.

Faible

Voir la discussion de la page 187.

Trace

La cotation *trace* désigne la perception d'une faible contraction au niveau d'un muscle palpable ou d'une légère saillie au niveau d'un tendon, sans mouvement visible du segment. Cette cotation peut être déterminée à peu près dans n'importe quelle position.

Dans le bilan de muscles très déficitaires, l'examinateur place généralement le segment dans la position d'examen en essayant d'aider le patient à ressentir le mouvement et de provoquer ainsi une réponse musculaire. Avant de débuter le mouve-

ment, l'examinateur doit s'assurer que le sujet est bien détendu. Si le segment est amené en début d'amplitude de mouvement avec une légère mise en tension du muscle, un effet rebond ou de ressort peut survenir, qu'il ne faut surtout pas confondre avec un mouvement actif.

Absence

La cotation *absence* signifie qu'il n'existe aucun signe de contraction musculaire.

Faible

La capacité de déplacer un segment dans un secteur de l'arc de mouvement dans le plan horizontal est cotée *faible* –. La cotation *faible* signifie que le muscle est capable de compléter l'amplitude du mouvement dans le plan horizontal. La cotation *faible* + témoigne de la capacité à déplacer le segment dans le plan horizontal dans toute l'amplitude du mouvement contre une résistance ou de maintenir la position contre une opposition. Elle peut également indiquer que le muscle est capable de déplacer le segment dans une partie de l'amplitude, dans une position contre pesanteur.

Les différences de puissance incluses dans la cotation faible sont suffisamment importantes pour justifier ces subdivisions dans le but de mieux affiner la cotation. Pour la plupart des muscles, ceux de la hanche en particulier, la capacité d'effectuer un mouvement d'amplitude complète dans le plan horizontal n'est pas comparable à celle de réaliser le test contre pesanteur. L'application d'une opposition ou d'une résistance en plus de l'élément de mouvement dans le plan horizontal ajoute une force voisine de celle de la pesanteur dans une position contre pesanteur.

Les abducteurs de hanche, par exemple, peuvent compléter le mouvement d'abduction en décubitus dorsal (c'est-à-dire dans le plan horizontal), ce qui donne une cotation faible. À mesure que le muscle se renforce, le patient peut maintenir la position d'abduction contre une opposition de plus en plus importante ou effectuer le mouvement contre une résistance graduellement plus forte. L'expérience permet d'apprécier l'importance de l'opposition ou de la résistance qui doit être appliquée en décubitus dorsal pour mettre en évidence une force voisine de celle permettant de réaliser un mouvement d'amplitude complète contre pesanteur. Les abducteurs de hanche doivent être capables de soutenir une résistance ou une opposition modérée à importante en décubitus dorsal avant que le sujet puisse maintenir une position contre pesanteur (cotation bonne).

Il convient de noter les modifications importantes qui surviennent au niveau de la puissance pendant le délai nécessaire au passage de la cotation faible – à la cotation faible +.

Les tests musculaires permettant de définir les différentes cotations de faible sont *justifiés et significatifs* lorsqu'ils sont utilisés de manière appropriée. Au cours de la rééducation de patients atteints d'affections graves des systèmes nerveux ou locomoteur, les changements infimes mais visibles témoignant d'une amélioration sont très importants. Noter régulièrement ces changements, même s'ils sont légers, est fondamental pour que le patient garde un bon moral et qu'il reste motivé; c'est également nécessaire pour définir les progrès réalisés. Dans le vaste domaine de la rééducation, ces petites modifications correspondant à une extrémité du spectre peuvent être plus importantes que les 20, 40, 60 kilos (ou plus) que peut soulever en plus un athlète convalescent, à l'autre extrémité du spectre.

Après toutes ces explications, on peut également dire que la cotation faible peut être « réalisée » sans changer inutilement le sujet de position pour effectuer les tests dans le plan horizontal. Lorsque la cotation du muscle ne correspond pas à bon – par l'examen dans une position contre pesanteur mais qu'elle est supérieure à trace (ce qui peut être déterminé dans presque toutes les positions), l'examinateur peut conclure à une cotation faible sans examen supplémentaire.

Il peut être justifié d'admettre la cotation faible dans certains cas : lorsqu'il est inutile de préciser davantage les cotations de normal, bon, passable, faible ou trace ; ou lorsque le patient a un déficit important et se fatigue facilement ; ou si l'état est ancien, sans changement appréciable.

Pour déterminer une cotation passable, il est souvent nécessaire que le sujet soit déplacé. En pratique, les changements fréquents de position et la répétition des tests dans des positions différentes fatiguent le patient et font perdre du temps à l'examinateur. Les patients les plus déficitaires sont souvent les plus soumis à ces changements, donc à des examens inutiles lorsque les résultats obtenus ne sont pas significatifs.

Les tests dans le plan horizontal contiennent plusieurs variables. Pour la cotation faible –, le secteur dans lequel le mouvement est effectué n'a pas d'importance. Puisque le secteur de l'arc de mouvement n'est pas précisé, il peut correspondre à la partie initiale, moyenne ou terminale de l'amplitude du mouvement.

Par secteur de l'arc de mouvement dans une position contre pesanteur (faible +) on peut entendre que le mouvement débute dans une position verticale pour le bilan du quadriceps. Pour le bilan des ischio-jambiers, cela signifie qu'en décubitus ventral le sujet est capable de fléchir le membre inférieur pour arriver à la position verticale complète.

Lors du bilan des extenseurs et des fléchisseurs de hanche en décubitus latéral, un mouvement horizontal dans toute son amplitude permet de donner objectivement la cotation faible. Toutefois, la surface de la table peut être lisse ou rugueuse, ce qui fait varier considérablement l'importance de la friction et de la résistance. La puissance des adducteurs de hanche (lors du bilan de la jambe située en dessous) peut entraîner une différence substantielle au niveau du bilan des fléchisseurs et des extenseurs. En cas de paralysie des adducteurs, tout le poids du membre repose sur la table et rend flexion et extension difficiles. Si les adducteurs sont puissants, ils auront tendance à soulever le membre inférieur de manière à ce que tout le poids ne repose pas sur la table, réduisant ainsi la friction ; les mouvements de flexion et d'extension seront ainsi facilités.

SYMBOLES DE COTATION

C'est un médecin, Robert W. Lovett, qui a décrit le premier une méthode d'examen utilisant la pesanteur ; dans une étude de la cotation musculaire parue en 1932 et basée sur le système de Lovett apparaissaient les éléments suivants :

Absence : pas de contraction perçue.
Trace : le muscle se contracte mais ne peut déclencher le mouvement.
Faible : réalisation du mouvement pesanteur éliminée, aucune action contre la pesanteur.
Passable : le segment peut être mobilisé contre la pesanteur.
Bon : le segment peut être mobilisé contre la pesanteur et une résistance extérieure.
Normal : possibilité de s'opposer à une résistance plus importante qu'un muscle coté bon.

Si les symboles utilisés ont pu varier, les principes énoncés par Lovett constituent toujours la base de la plupart des cotations musculaires actuelles. Les Kendall ont décrit une échelle de cotation de 0 à 100 % dans le but de calculer les variations de la force musculaire lors de leurs travaux de recherche chez les poliomyélitiques. Ils ont utilisé les qualificatifs et les lettres avant les symboles numériques et la plupart des résultats ont pu être transposés d'une échelle à l'autre.

Les auteurs du présent ouvrage pensent qu'il convient de s'efforcer de standardiser dans la mesure du possible les descriptions des tests et les symboles utilisés, dans l'intérêt de tous ceux pratiquant le bilan musculaire clinique. Les symboles numériques sont de plus en plus utilisés, ce qui correspond aux besoins de la recherche dans le domaine de la cotation des bilans musculaires.

Les définitions de la cotation musculaire sur la page ci-contre sont fondamentalement les mêmes que celles du système de Lovett ; ce tableau contient en plus les définitions des cotations + et –. La cotation faible + sert aux mouvements dans le plan horizontal et aux secteurs contre pesanteur. Les deux méthodes de cotation faible + sont couramment utilisées.

Dans cet ouvrage, les cotations en pourcentage ont été omises, la cotation normal – supprimée et l'échelle modifiée de 0 à 10. En conservant 0 pour absence et T pour trace, il est possible de passer directement d'une cotation numérique à une cotation par lettres ou par qualificatifs comme le montre le tableau ci-dessous. Comme on peut le voir dans le tableau ci-contre, les cotations 0 et T n'entraînent aucun mouvement et les chiffres de 1 à 10 font référence aux cotations des mouvements d'examen et des positions d'examen.

L'échelle de 0 à 10 ne comprend que des nombres entiers, sans fraction ou décimales. Lorsque des calculs doivent être réalisés en utilisant l'échelle de 5, les symboles + ou – doivent être transcrits tel qu'il est indiqué ci-dessous.

Correspondances des symboles de cotation

Normal	N	5	10	+ + + +
Bon +	B+	4+	9	
Bon	B	4	8	+ + +
Bon –	B–	4–	7	
Passable +	P+	3+	6	
Passable	P	3	5	+ +
Passable –	P–	3–	4	
Faible +	F+	2+	3	
Faible	F	2	2	+
Faible –	F–	2–	1	
Trace	T	1	T	
Absence	0	0	0	0
		(Échelle classique)	*(Échelle numérique)*	*(Échelle neurologique)*

Correspondances des cotations musculaires

	Fonction du muscle	Symboles		
Aucun mouvement	Aucune contraction perçue.	Absence	0	0
	Le tendon fait saillie ou une faible contraction est perçue au niveau du muscle, mais aucun mouvement du segment n'est décelable.	Trace	T	T
Mouvement d'examen	**MOUVEMENT DANS LE PLAN HORIZONTAL**			
	Mouvement dans une amplitude partielle.	Faible –	F–	1
	Mouvement dans l'amplitude complète.	Faible	F	2
	Mouvement dans l'amplitude complète contre résistance ou Mouvement dans l'amplitude complète et maintien contre une opposition.	Faible +	F+	3
	POSITION CONTRE PESANTEUR			
	Mouvement dans une amplitude partielle.			
Position d'examen	Abandon *progressif* de la position d'examen.	Passable –	P–	4
	Maintien de la position d'examen (sans opposition).	Passable	P	5
	Maintien de la position d'examen contre une légère opposition.	Passable +	P+	6
	Maintien de la position d'examen contre une opposition légère à modérée.	Bon –	B–	7
	Maintien de la position d'examen contre une opposition modérée.	Bon	B	8
	Maintien de la position d'examen contre une opposition modérée à forte.	Bon +	B+	9
	Maintien de la position d'examen contre une forte opposition.	Normal	N	10

Le mot normal a plusieurs significations : moyen, typique, physiologique (naturel) ou standard. Son emploi dans les différents systèmes de cotation répond à la définition suivante : la valeur de la force qui permet d'accomplir un mouvement contre pesanteur avec maintien contre une résistance maximale. D'après cette définition, le terme « normal » se rapporte à une valeur standard.

Si l'on s'en tient à ce sens, la cotation faible va s'appliquer au petit enfant incapable de décoller la tête du plan d'examen en décubitus dorsal. Mais sachant qu'il est naturel pour un jeune enfant d'avoir des muscles antérieurs du cou faibles, l'examinateur pourra néanmoins les considérer normaux, utilisant le mot « normal » dans le sens de physiologique. En recherchant chez un grand nombre d'adolescents la force des muscles abdominaux par la manœuvre de l'abaissement des membres inférieurs, on constate que la cotation est de l'ordre de passable + à bon –, ce qui est la force moyenne pour ce groupe d'âge. Le mot normal a donc été utilisé de trois manières différentes : standard, physiologique, moyen.

Sous le terme normal, on définit donc une valeur standard dans l'échelle des cotations. Les cotations devraient donc se rapporter à cet étalonnage et d'autres termes plus appropriés devraient être utilisés pour interpréter le résultat.

L'un des avantages de l'emploi de cotations numériques est qu'il laisse précisément le terme « normal » disponible pour interpréter les cotations. C'est ainsi qu'il sera utilisé dans cet ouvrage.

Dans la mesure où la plupart des standards de cotation se rapportent au standard du sujet adulte, il est nécessaire de reconnaître si une cotation inférieure est normale chez un enfant d'un âge donné. Ce fait s'applique en particulier aux muscles antérieurs du cou et de la paroi antérieure de l'abdomen. Les dimensions de la tête et du tronc par rapport à celles des membres inférieurs, la longueur et la protrusion physiologique de la paroi abdominale retentissent sur la puissance relative de ces muscles. Les muscles antérieurs du cou peuvent coter faible + chez un enfant de trois ans, passable à cinq ans et atteindre progressivement le normal vers l'âge de dix ou douze ans ; mais nombreux sont les adultes dont la force ne dépasse pas le passable +, ce qu'il ne faut pas interpréter comme un déficit d'origine neurologique, car il s'y associe habituellement un positionnement de la tête et de la partie haute du rachis dorsal.

Les fléchisseurs des orteils offrent l'exemple intéressant d'une valeur standard normale chez le nourrisson qui ne persiste pas à l'âge adulte. En général, les enfants ont davantage de force à ce niveau que les adultes. Chez des femmes qui ont porté des chaussures étroites à talons hauts, il n'est pas rare de constater un déficit des fléchisseurs des orteils qui ne dépasse pas le passable –. La valeur standard correspond à la possibilité de fléchir les orteils et de les maintenir fléchis contre une forte résistance ou une forte opposition. Chez l'adulte, la cotation doit se référer à ce critère et ce déficit habituel ne doit pas être interprété comme « normal pour l'âge ». Le déficit des fléchisseurs est si fréquent chez l'adulte qu'on pourrait le supposer normal, normal étant pris ici dans son sens de moyenne. Cependant tout déficit important de ces muscles entraîne un certain handicap et ne peut être considéré comme « normal » à moins d'accepter comme normal ce handicap.

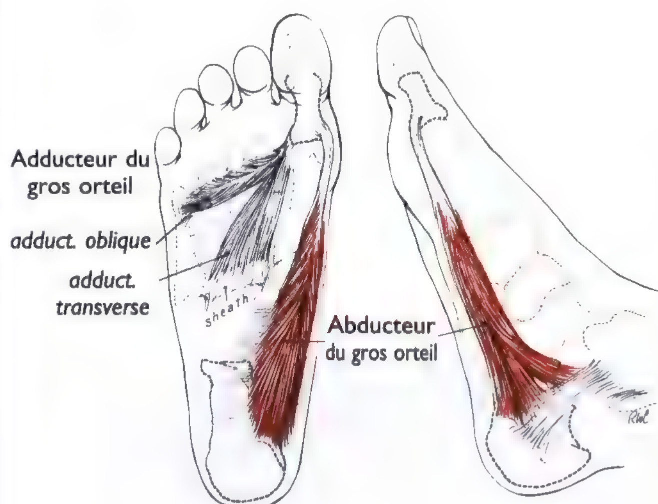
Ce déficit des fléchisseurs des orteils est une perte de la force qui existait dans l'enfance ; il doit donc être considéré comme un déficit *acquis*, non physiologique. Il est retrouvé au niveau d'autres muscles, où il est dû en général à un état de tension anormale du fait d'attitudes vicieuses, de facteurs professionnels ou de latéralisation. Habituellement, des déficits acquis n'ont pas une cotation en deçà du passable, mais il faut en connaître l'existence pour ne pas les interpréter comme étant de nature neurogène au cas où l'on ignorerait qu'ils peuvent résulter d'un étirement ou d'un surmenage de ces muscles.





En 1941, un appareil manuel a été créé (par le premier auteur de cet ouvrage) dans le but de mesurer la force appliquée par l'examinateur au cours d'un bilan musculaire clinique. La figure A montre le coussinet sensible à la pression dans la paume de la main d'où la force exercée est transmise à une échelle graduée sur le dos de la main, figure B (voir également la note historique, p. 6).

ABDUCTEUR ET ADDUCTEUR DU GROS ORTEIL
(Abductor hallucis, adductor hallucis)





Abducteur du gros orteil *

Origine : tubérosité interne du calcanéum, ligament annulaire interne, aponévrose plantaire et cloison intermusculaire interne.

Terminaison : bord interne de la base de la première phalange du gros orteil. Quelques faisceaux sont fixés au sésamoïde interne et une languette tendineuse peut s'étendre vers la base de la phalange proximale du gros orteil.

Action : abduction et participation à la flexion de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil, participation à l'adduction de l'avant-pied.

Innervation : nerf tibial postérieur, L4, **L5**, **S1**.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur maintient fermement le talon.

Examen : abduction du gros orteil qui s'écarte de l'axe du pied. La plupart des sujets réalisent difficilement ce mouvement, mais cette action peut être mise en évidence en faisant porter l'avant-pied en adduction, l'examinateur s'opposant au mouvement.

Opposition : sur le bord interne du premier métatarsien et sur la première phalange. Le corps musculaire peut être palpé et souvent observé le long du bord interne du pied.

Déficit : valgus de l'avant-pied, hallux valgus et saillie interne du scaphoïde.

Rétraction : varus de l'avant-pied et abduction du gros orteil.

Adducteur du gros orteil*

Origine : *adducteur oblique*, base des 2e, 3e et 4e métatarsiens et gaine du tendon du long péronier latéral. *Adducteur transverse*, ligament glénoïdien des 3e, 4e et 5e articulations métatarso-phalangiennes et ligament transverse intermétatarsien plantaire.

Terminaison : bord externe de la première phalange du gros orteil.

Action : adduction et participation à la flexion de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil.

Innervation : nerf tibial postérieur, **S1**, **S2**.

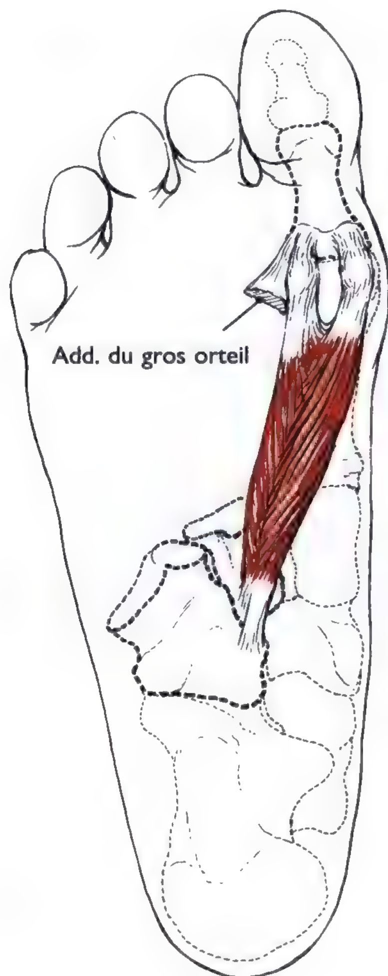
Rétraction : attitude vicieuse en adduction du gros orteil (hallux valgus).

Note : bilan non illustré.

---

* L'action du muscle est ici envisagée par rapport à l'axe du pied qui passe par le deuxième métatarsien. D'autres auteurs, considérant son action par rapport à l'axe du corps, décrivent ce muscle sous le nom d'abducteur du gros orteil *(NDLT)*.

COURT FLÉCHISSEUR DU GROS ORTEIL
(Flexor hallucis brevis)







Origine : partie interne de la face inférieure du cuboïde, bord inférieur du 3e cunéiforme, expansion du tendon du jambier postérieur.

Terminaison : bords externe et interne de la base de la première phalange du gros orteil.

Action : flexion de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil.

Innervation : nerf tibial postérieur, L4, **L5**, **S1**.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur stabilise le pied au-dessus de l'articulation métatarso-phalangienne et le maintient, ainsi que la cheville, en position indifférente (la flexion plantaire du pied peut limiter le mouvement d'examen par mise en tension des muscles extenseurs du gros orteil).

Examen : flexion de la première phalange du gros orteil.

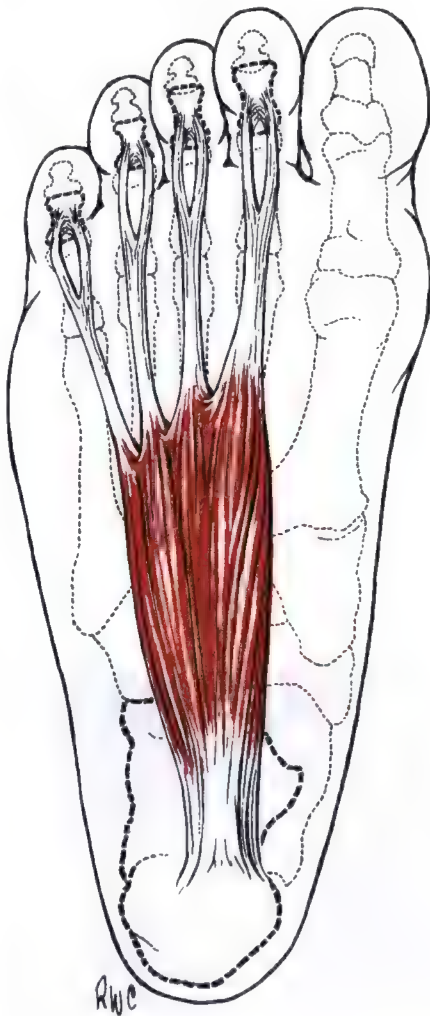
Opposition : sur la face plantaire de la première phalange dans le sens de l'extension.

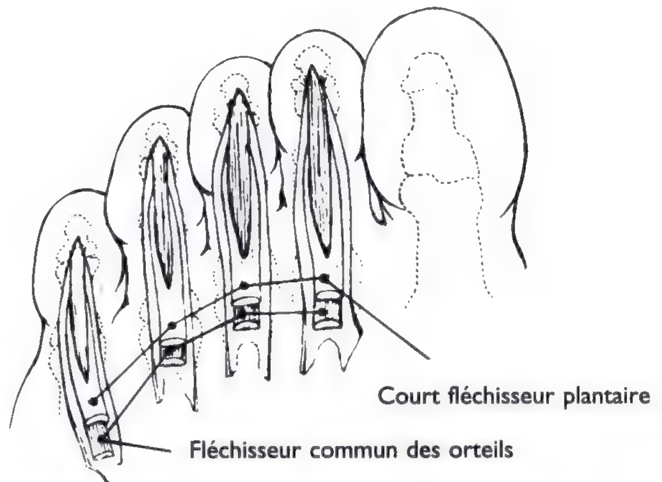
Note : en cas de paralysie du long fléchisseur, l'action du court fléchisseur est bien mise en évidence par la flexion isolée de l'articulation métatarso-phalangienne sans flexion de l'interphalangienne. Si le court fléchisseur est seul paralysé, on observe une hyperextension de la métatarso-phalangienne et une flexion de l'interphalangienne.

Déficit : déformation en marteau du gros orteil. Diminution de la stabilité de l'arche interne du pied.

Rétraction : attitude vicieuse en flexion de la 1ère phalange.

COURT FLÉCHISSEUR PLANTAIRE
(Flexor digitorum brevis)







Origine: tubérosité interne du calcanéum, tiers moyen de l'aponévrose plantaire, cloisons intermusculaires adjacentes.

Terminaison: 2[e] phalange des quatre derniers orteils.

Action: flexion des interphalangiennes proximales et participation à la flexion des métatarso-phalangiennes des quatre derniers orteils.

Innervation: nerf tibial postérieur, L4, L5, S1.

Sujet: en décubitus dorsal ou assis.

Fixation: l'examinateur stabilise les premières phalanges et maintient le pied et la cheville en position indifférente. En cas de paralysie des jumeaux et du soléaire, l'examinateur doit de plus stabiliser le calcanéum sur lequel le court fléchisseur plantaire prend origine.

Examen: flexion de la 2[e] phalange des quatre derniers orteils.

Opposition: sur la face plantaire des 2[es] phalanges dans le sens de l'extension.

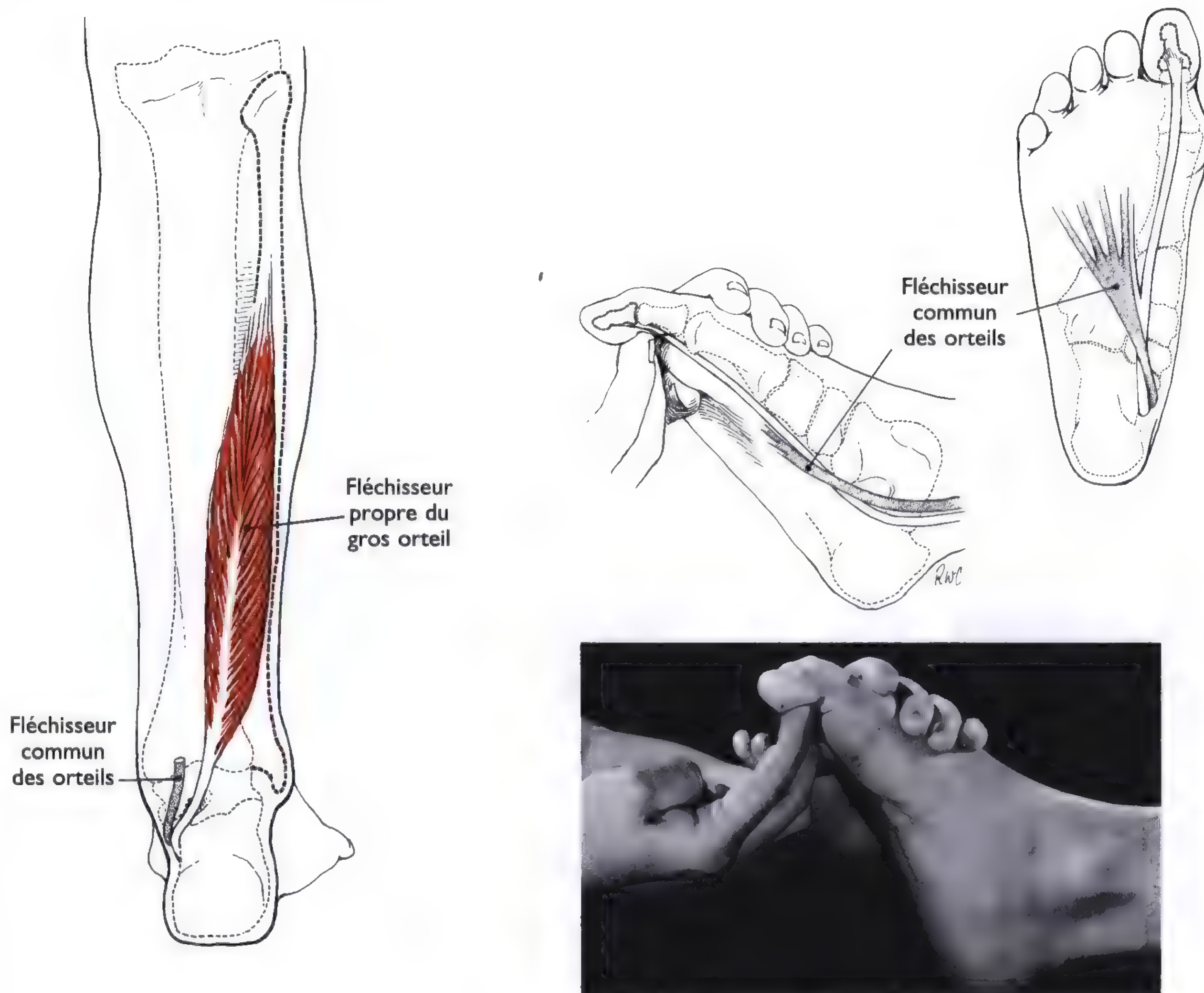
Note: en cas de paralysie du long fléchisseur, le court fléchisseur entraîne une flexion de la deuxième phalange, mais la phalange terminale reste en extension.

Déficit: diminution des possibilités de flexion de l'interphalangienne proximale des quatre derniers orteils et du soutien musculaire des arches longitudinale et transversale.

Rétraction: limitation de l'extension des orteils, les secondes phalanges se mettent en flexion et tendance au pied creux en cas de déficit du triceps.

Note: Le bilan du court fléchisseur des orteils est important en cas d'affaissement de la voûte plantaire. Il existe souvent un point douloureux très précis au niveau de l'origine du muscle sur le tubercule calcanéen.

FLÉCHISSEUR PROPRE DU GROS ORTEIL
(Flexor hallucis longus)



Origine : 2/3 inférieurs de la face postérieure du péroné, ligament interosseux et cloisons intermusculaires adjacentes.

Terminaison : face inférieure de la base de la phalange terminale du gros orteil.

Action : flexion de l'articulation interphalangienne du gros orteil, participation à la flexion de la métatarso-phalangienne, à la flexion plantaire de la cheville, à la supination et à l'adduction du pied.

Innervation : nerf tibial postérieur, **L5**, **S1**, **S2**.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur stabilise l'articulation métatarso-phalangienne en position indifférente et maintient la cheville aux environs de l'angle droit (la flexion dorsale complète peut entraîner une flexion passive de l'interphalangienne et, à l'inverse, la flexion plantaire complète rapproche trop les insertions du muscle pour qu'il développe sa puissance maximale). En cas de prévalence du court fléchisseur du gros orteil et de déficit du fléchisseur propre, il devient nécessaire de limiter la tendance à la flexion de la métatarso-phalangienne en maintenant la 1ère phalange en légère extension.

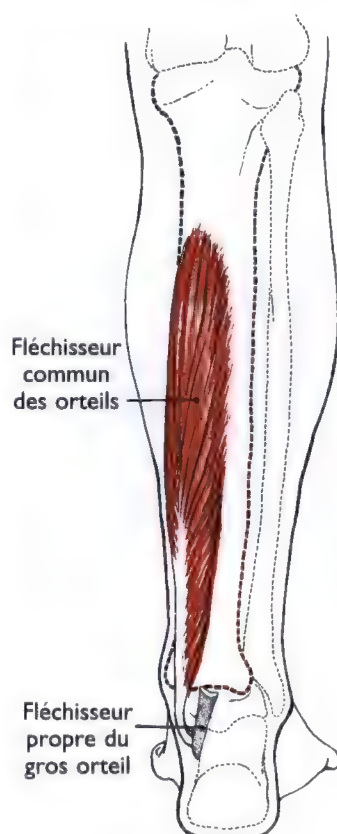
Examen : flexion de la phalange terminale du gros orteil.

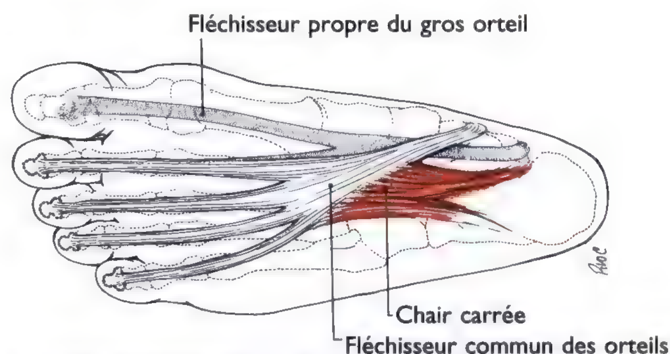
Opposition : sur la face plantaire de la phalange terminale dans le sens de l'extension.

Déficit : il entraîne une tendance à l'hyperextension de l'interphalangienne, une diminution de la force de la flexion plantaire, de la supination et de l'adduction du pied. En charge le pied a tendance à se mettre en valgus.

Rétraction : déformation en marteau du gros orteil.

FLÉCHISSEUR COMMUN DES ORTEILS ET CHAIR CARRÉE DE SYLVIUS
(Flexor digitorum longus, quadratus plantae)







Fléchisseur commun des orteils

Origine: 1/3 moyen de la face postérieure du tibia et cloison fibreuse qui le sépare du jambier postérieur.

Terminaison: base de la phalange terminale des quatre derniers orteils.

Action: flexion des articulations interphalangiennes et métatarso-phalangiennes des quatre derniers orteils, participation à la flexion plantaire de la cheville, à la supination et à l'adduction du pied.

Innervation: nerf tibial postérieur, **L5**, **S1**, (S2)

Sujet: en décubitus dorsal ou assis. En cas de tension des jumeaux, il faut fléchir le genou pour que le pied se mette en position indifférente.

Fixation: l'examinateur stabilise la 2e phalange et maintient le pied et la cheville en position indifférente.

Examen: flexion de la phalange terminale des quatre derniers orteils. Le fléchisseur est aidé par la chair carrée de Sylvius.

Opposition: sur la face plantaire de la phalange terminale des orteils dans le sens de l'extension.

Déficit: tendance à l'extension de l'interphalangienne distale des quatre derniers orteils. Diminution des possibilités de flexion plantaire de la cheville, de supination et d'adduction du pied. En charge, le pied a tendance à se mettre en valgus.

Rétraction: attitude vicieuse en flexion de la phalange terminale des quatre derniers orteils, limitation de la flexion dorsale, de la pronation et de l'abduction du pied.

Chair carrée

Origine du chef interne: face interne du calcanéum et bord interne du ligament calcanéo-cuboïdien inférieur.

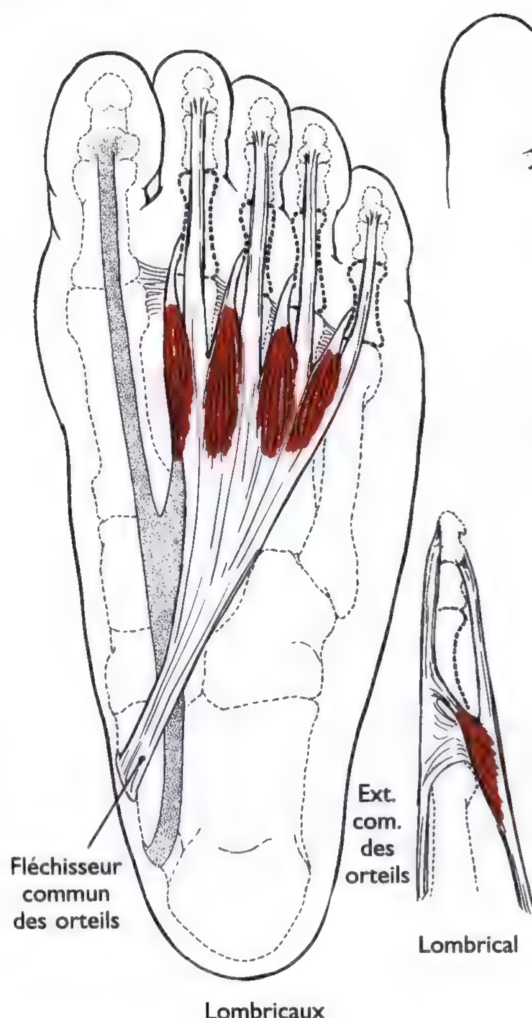
Origine du chef externe: bord externe de la face inférieure du calcanéum et bord externe du ligament calcanéo-cuboïdien inférieur.

Terminaison: sur la face profonde et sur le bord externe du tendon du fléchisseur commun.

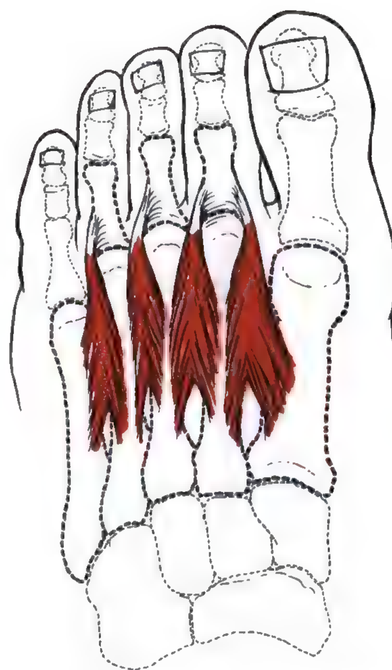
Action: il modifie l'orientation du fléchisseur commun et participe ainsi à la flexion des quatre derniers orteils.

Innervation: nerf tibial postérieur, **S1**, **S2**.

Note: l'examen n'est pas illustré.







Lombricaux

Origine: le 1er s'insère sur le bord interne du tendon terminal du fléchisseur commun destiné au 2e orteil, les trois autres sur les bords adjacents des deux tendons voisins.

Terminaison: face interne de la base de la 1ère phalange et par l'aponévrose dorsale d'extension sur le tendon extenseur correspondant des quatre derniers orteils.

Action: flexion des articulations métacarpo-phalangiennes; participent à l'extension des interphalangiennes du deuxième au cinquième orteil.

Innervation du 1er lombrical: nerf tibial postérieur, L4, L5, S1.

Innervation des 2e, 3e et 4e lombricaux: nerf tibial postérieur, L(4), L(5), S1, S2.

Interosseux plantaires (trois)

Origine: base et face interne des 3e, 4e et 5e métatarsiens.

Terminaison: face interne de la base de la première phalange correspondante et aponévrose dorsale d'extension.

Action: rapprochement des trois derniers orteils de l'axe du pied, participation à la flexion des métatarso-phalangiennes et plus accessoirement à l'extension des interphalangiennes des quatre derniers orteils.

Innervation: nerf tibial postérieur, S1, S2.

Interosseux dorsaux (quatre)

Origine: par des fibres issues des faces latérales des métatarsiens qui délimitent l'espace interosseux correspondant.

Terminaison: face latérale de la base de la 1ère phalange et par l'aponévrose dorsale d'extension sur le tendon extenseur correspondant. Le premier au bord interne du second orteil, les trois autres au bord externe de l'orteil correspondant.

Action: abduction des 2e, 3e et 4e orteils par rapport à l'axe du pied qui passe par le second orteil. Participation à la flexion des métatarso-phalangiennes et plus accessoirement à l'extension des interphalangiennes des quatre derniers orteils.

Innervation: nerf tibial postérieur, S1, S2.



Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur stabilise la région médiotarsienne et maintient l'arrière-pied et la cheville en position indifférente.

Examen : flexion des articulations métatarso-phalangiennes des quatre derniers orteils en évitant la flexion des interphalangiennes.

Opposition : sur la face plantaire de la 1ère phalange des quatre derniers orteils.

Déficit : en cas de déficit des lombricaux et des interosseux mais avec un fléchisseur commun actif, la 1ère phalange se met en hyperextension tandis que les interphalangiennes proximale et distale fléchissent, ce qui provoque une déformation en marteau des quatre derniers orteils. Le soutien musculaire de l'arche transversale se trouve diminué.



Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur stabilise les métatarso-phalangiennes et maintient en même temps le pied et la cheville en position indifférente.

Examen : extension des articulations interphalangiennes des quatre derniers orteils (on ne cherche pas à évaluer l'abduction et l'adduction des orteils, la plupart des sujets ne pouvant réaliser ces mouvements).

Opposition : sur la face dorsale de la phalange terminale dans le sens de la flexion.

Note : le bilan des lombricaux est important en cas d'orteils en marteau et d'effondrement de l'arche métatarsienne (avant-pied rond).

Déformations du pied et de la cheville

Les déformations sont définies selon les positions des articulations intéressées. Dans les cas graves, la position de l'articulation dépasse l'amplitude normale du mouvement.

Pied plat valgus : pronation du talon, supination de l'avant-pied, disparition de la voûte.

Pied creux varus : supination du talon, pronation de l'avant-pied, accentuation de la voûte.

Pied équin : flexion plantaire de la cheville.

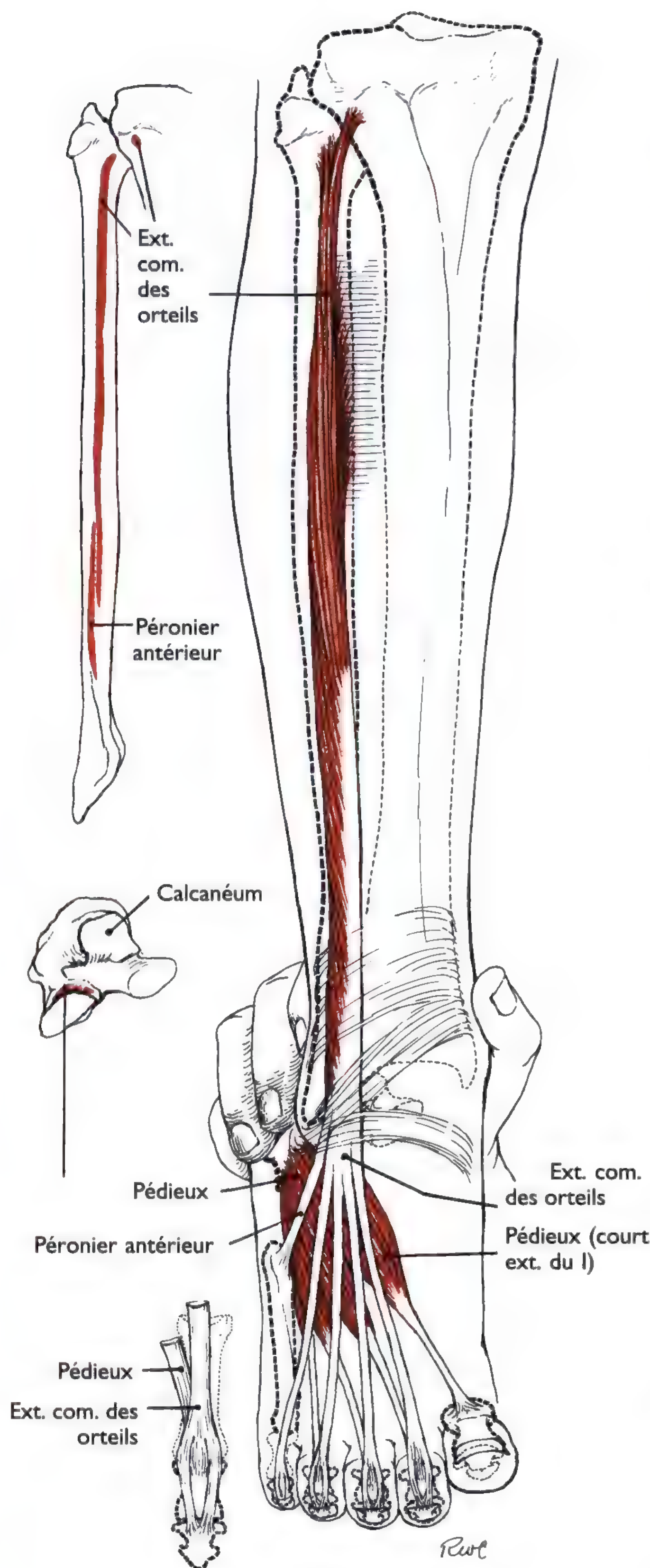
Pied valgus équin : flexion plantaire de la cheville, pronation et abduction de l'avant-pied.

Pied varus équin : flexion plantaire de la cheville, supination et adduction de l'avant-pied (pied bot).

Pied talus : flexion dorsale de la cheville.

Pied talus valgus : flexion dorsale de la cheville, pronation et abduction de l'avant-pied.

Pied talus creux : flexion dorsale de la cheville, flexion plantaire de l'avant-pied, le calcanéum tend à devenir vertical ce qui supprime la saillie postérieure du talon, l'axe du poids du corps sur le calcanéum est déplacé en arrière.



Extenseur commun des orteils

Origine : face externe de la tubérosité externe du tibia, 3/4 supérieurs de la face interne du péroné, partie supérieure du ligament interosseux, cloisons intermusculaires adjacentes et face profonde de l'aponévrose jambière.

Terminaison : par quatre tendons destinés aux quatre derniers orteils. Chaque tendon se divise en trois languettes tendineuses à la face dorsale de l'orteil correspondant : une languette médiane qui se fixe à la base de la 2e phalange et deux languettes latérales qui se terminent sur la base de la phalange unguéale.

Action : extension des articulations interphalangiennes et métatarso-phalangiennes des quatre derniers orteils, participation à la flexion dorsale, à la pronation et à l'abduction du pied.

Innervation : sciatique poplité externe, **L4**, **L5**, **S1**.

Pédieux (court extenseur des orteils)

Origine : 1/3 externe de la face supérieure de la grande apophyse du calcanéum.

Terminaison : par quatre tendons destinés aux quatre premiers orteils ; le plus interne (appelé aussi court extenseur du gros orteil) s'insère sur la face dorsale de la base de la première phalange, les trois autres sur le bord externe du tendon extenseur commun correspondant.

Action : extension de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil, de la métatarso-phalangienne et des interphalangiennes des 2e, 3e et 4e orteils.

Innervation : sciatique poplité externe, L4, **L5**, **S1**.

Note : dans la mesure où les tendons du pédieux rejoignent les tendons de l'extenseur commun destinés aux 2e, 3e et 4e orteils, le pédieux, comme l'extenseur commun, est extenseur de ces orteils. En cas de paralysie de l'extenseur commun, un pédieux puissant étendra la métatarso-phalangienne du gros orteil, ainsi que toutes les articulations des 2e, 3e et 4e orteils. Pour différencier l'extenseur commun du pédieux, il faut toujours rechercher et palper le tendon de l'extenseur commun et le corps musculaire du pédieux tout en essayant de mettre en évidence leur action propre.

Péronier antérieur

Origine : 1/3 inférieur de la face interne du péroné, ligament interosseux et cloisons intermusculaires adjacentes.

Terminaison : face supérieure de la base du 5e métatarsien.

Action : flexion dorsale, pronation et abduction du pied.

Innervation : sciatique poplité externe, **L4**, **L5**, **S1**.





Extenseur commun des orteils et pédieux

Sujet: en décubitus dorsal ou assis.

Fixation: l'examinateur stabilise le pied et la cheville en position indifférente.

Examen: extension de toutes les articulations des 2e, 3e, 4e et 5e orteils.

Opposition: sur la face dorsale des orteils dans le sens de la flexion.

Déficit: tendance à l'équin et au varus de l'avant-pied. Diminution des possibilités de flexion dorsale, de pronation et d'abduction du pied. De nombreux pieds plats s'associent à un déficit des extenseurs des orteils.

Rétraction: hyperextension des articulations métatarso-phalangiennes.

Péronier antérieur

Sujet: en décubitus dorsal ou assis.

Fixation: l'examinateur soutient la jambe au-dessus de la cheville.

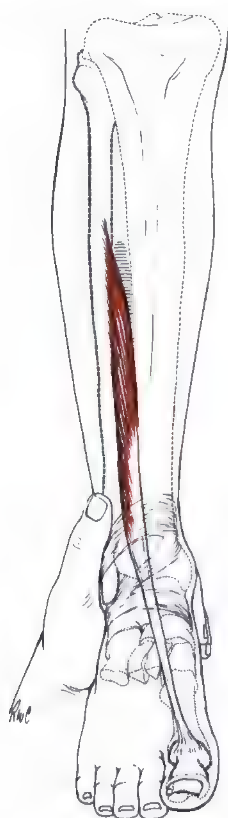
Examen: flexion dorsale de la cheville avec pronation et abduction du pied.

Opposition: sur le bord externe de la face dorsale du pied dans le sens de la flexion plantaire, de la supination et de l'adduction.

Note: l'extenseur commun est agoniste du péronier antérieur dans ce mouvement.

Déficit: diminution des possibilités de pronation et d'abduction du pied ainsi que de la flexion dorsale de la cheville.

Rétraction: flexion dorsale de la cheville avec pronation et abduction du pied.





Extenseur propre du gros orteil

Origine: 1/3 moyen de la face interne du péroné et ligament interosseux dans sa partie adjacente.

Terminaison: base de la 2e phalange du gros orteil.

Action: extension de la métatarso-phalangienne et de l'interphalangienne du gros orteil. Participation à la supination et à l'adduction du pied ainsi qu'à la flexion dorsale de la cheville.

Innervation: sciatique poplité externe, L4, L5, S1.

Court extenseur du gros orteil (chef interne du pédieux)

Origine: 1/3 externe de la face supérieure de la grande apophyse du calcanéum (voir p. 198).

Terminaison: face dorsale de la base de la 1ère phalange du gros orteil.

Action: extension de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil.

Innervation: sciatique poplité externe, L4, L5, S1.

Sujet: en décubitus dorsal ou assis.

Fixation: l'examinateur stabilise le pied en position indifférente.

Examen: extension de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil.

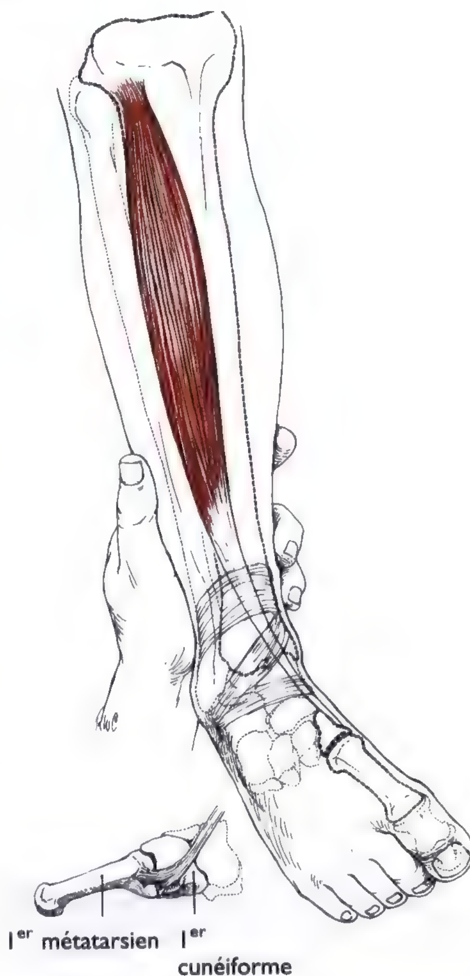
Opposition: sur la face dorsale des deux phalanges du gros orteil dans le sens de la flexion.

Déficit: diminution des possibilités d'extension du gros orteil qui se met en flexion ainsi que de la flexion dorsale de la cheville.

Rétraction: extension du gros orteil avec abaissement de la tête du premier métatarsien.

Note: la paralysie du court extenseur du gros orteil (chef interne du pédieux) ne peut être appréciée si l'extenseur propre est puissant. Par contre, si l'extenseur propre est paralysé, l'action du court extenseur apparaît nettement: extension avec adduction (vers l'axe du pied) de la 1ère phalange sans extension de la 2e.

JAMBIER ANTÉRIEUR
(Tibialis anterior)





Origine : tubérosité externe et 1/2 supérieure de la face externe du tibia, ligament interosseux, face profonde de l'aponévrose jambière et cloison intermusculaire externe.

Terminaison : face interne et inférieure du premier cunéiforme, base du premier métatarsien.

Action : flexion dorsale de la cheville, participation à la supination et à l'adduction du pied.

Innervation : sciatique poplité externe, L4, L5, S1.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis (genou fléchi en cas de tension des jumeaux).

Fixation : l'examinateur soutient la jambe juste au-dessus de la cheville.

Examen : flexion dorsale de la cheville, supination et adduction du pied sans extension du gros orteil.

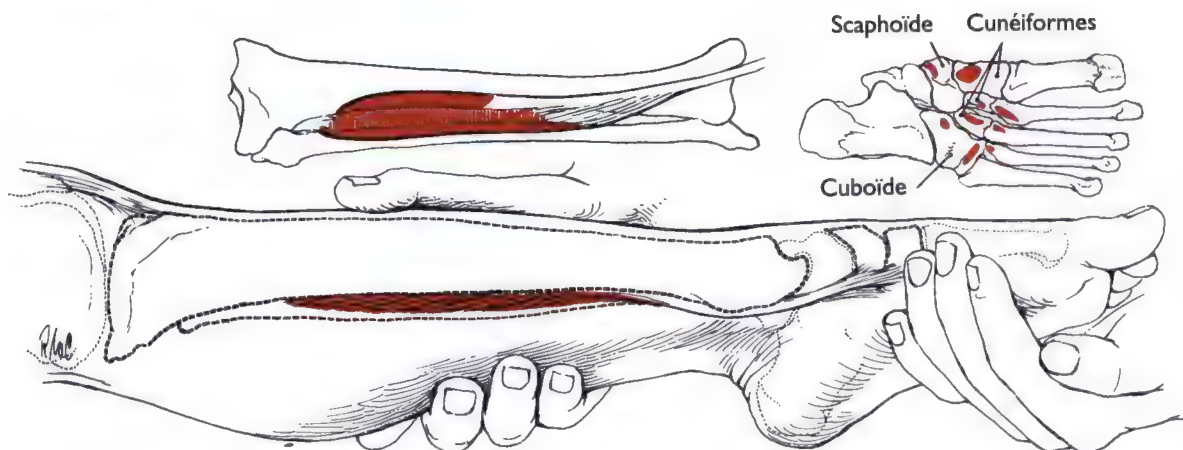
Opposition : sur le bord interne et la face dorsale du pied dans le sens de la flexion plantaire, de la pronation et de l'abduction du pied.

Déficit : diminution des possibilités de flexion dorsale de la cheville et tendance à la pronation et à l'abduction du pied. On peut observer un pied partiellement tombant avec tendance à la pronation.

Rétraction : flexion dorsale de la cheville avec supination et adduction du pied, c'est-à-dire un pied talus-varus.

Note : bien que le déficit du jambier antérieur s'associe à une pronation du pied, un tel déficit est rarement retrouvé en cas de pied plat congénital.

JAMBIER POSTÉRIEUR
(Tibialis posterior)



Origine : 2/3 supérieurs de la membrane interosseuse et de la face postérieure du tibia dans sa partie externe, 2/3 supérieurs de la face interne du péroné, cloisons intermusculaires et face profonde de l'aponévrose jambière.

Terminaison : tubercule du scaphoïde et, par des expansions tendineuses, sur la petite apophyse du calcanéum, les trois cunéiformes, le cuboïde, la base des 2e, 3e et 4e métatarsiens.

Action : adduction et supination du pied, participation à la flexion plantaire de la cheville.



Innervation : nerf tibial postérieur, (L4), **L5**, **S1**.

Sujet : en décubitus dorsal, le membre inférieur en rotation externe.

Fixation : l'examinateur maintient la jambe au-dessus de la cheville.

Examen : supination et adduction du pied avec flexion plantaire de la cheville.

Opposition : sur le bord interne et la plante du pied dans le sens de la flexion dorsale de la cheville, de la pronation et de l'abduction du pied.

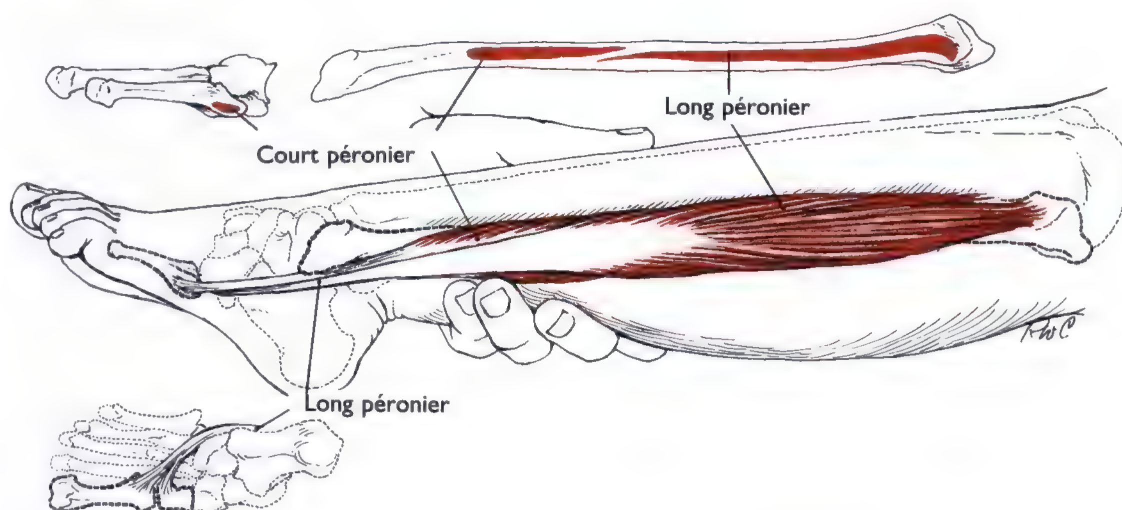
Note : en cas de compensation par le fléchisseur propre et le fléchisseur commun, on constate une puissante flexion des orteils lorsqu'on s'oppose au mouvement.

Déficit : diminution des possibilités d'abduction et de supination du pied ainsi que de flexion plantaire de la cheville. Le pied se met donc en pronation et l'arche interne est moins soutenue. Difficulté à se tenir sur la pointe des pieds et tendance au valgus de l'arrière-pied.

Rétraction : pied varus équin en décharge, supination de l'arrière-pied et varus de l'avant-pied en charge.

LONG ET COURT PÉRONIERS LATÉRAUX

(Peroneus longus, peroneus brevis)



Long péronier latéral

Origine: tubérosité externe du tibia, tête et 2/3 supérieurs de la face externe du péroné, cloisons intermusculaires et face profonde de l'aponévrose jambière.

Terminaison: tubercule externe de la base du 1er métatarsien et 1er cunéiforme.

Action: pronation et abduction du pied, participation à la flexion plantaire de la cheville et abaissement de la tête du 1er métatarsien.

Innervation: sciatique poplité externe, L4, **L5**, **S1**.

Court péronier latéral

Origine: 2/3 inférieurs de la face externe du péroné et cloisons intermusculaires adjacentes.

Terminaison: apophyse styloïde du 5e métatarsien.

Action: pronation et abduction du pied, participation à la flexion plantaire de la cheville.

Innervation: sciatique poplité externe, L4, **L5**, **S1**.



Sujet: en décubitus dorsal, membre inférieur en rotation interne ou en décubitus latéral (sur le côté opposé).

Fixation: l'examinateur soutient la jambe au-dessus de la cheville.

Examen: pronation et abduction du pied, flexion plantaire de la cheville.

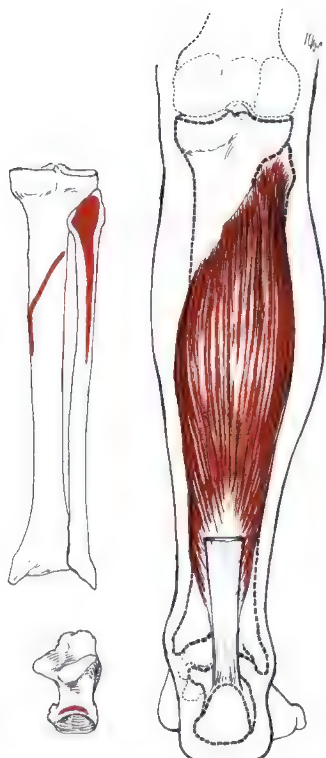
Opposition: sur le bord externe de la plante du pied dans le sens de la supination et de l'adduction du pied ainsi que de la flexion dorsale de la cheville.

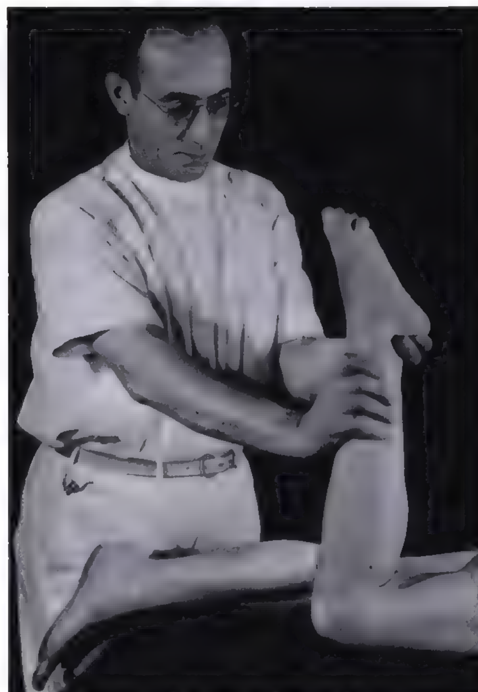
Déficit: diminution de la puissance de la pronation et de l'abduction du pied ainsi que de la flexion plantaire de la cheville. Il en résulte un pied varus et des difficultés à se maintenir sur la pointe du pied. La stabilité latérale de la cheville est amoindrie.

Rétraction: pronation et abduction, c'est-à-dire valgus de l'avant-pied.

Note: en charge, le long péronier latéral exerce une traction puissante sur la base du 1er métatarsien, ce qui applique la tête de ce métatarsien contre la surface portante.

SOLÉAIRE
(Soleus)





Origine : face postérieure de la tête du péroné et 1/3 supérieur de la face postérieure de cet os, crête du soléaire et 1/3 moyen du bord interne du tibia, arcade du soléaire tendue entre les insertions tibiales et péronières.

Terminaison : tendon commun avec les jumeaux sur la face postérieure du calcanéum.

Action : flexion plantaire de la cheville.

Innervation : sciatique poplité interne, L5, **S1**, **S2**.

Sujet : en décubitus ventral, genou fléchi à 90° ou davantage.

Fixation : l'examinateur soutient la jambe au-dessus de la cheville.

Examen : flexion plantaire de la cheville sans pronation ni supination du pied.

Opposition : directement sur le calcanéum (illustration) en cherchant à amener le talon en direction de la plante. En cas de déficit important, il est possible que le sujet soit incapable de tenir contre l'opposition appliquée sur le talon. Si le déficit est léger, un plus grand effet de levier est nécessaire et s'obtient par l'application simultanée d'une opposition sur la sole plantaire (voir page 206).

Note : la supination et l'adduction du pied indiquent une compensation par le jambier postérieur et les fléchisseurs des orteils ; la pronation et l'abduction, une suppléance par les péroniers. L'extension du genou met en évidence une tentative de suppléance par les jumeaux. En effet, si le genou est fléchi à 90° ou au-delà, les jumeaux sont mécaniquement désavantagés et pour compenser cette situation le malade va tenter de mettre le genou en extension.

Déficit : il entraîne une tendance au pied creux et au talus. Le sujet est incapable de se mettre sur la pointe du pied. Sur le sujet debout, le point fixe se trouve situé au niveau de la terminaison du soléaire sur le calcanéum, ce qui permet au muscle de maintenir l'alignement normal de la jambe sur le pied. Un déficit du soléaire peut se traduire par un léger flexum du genou, mais il entraînera plus souvent un déplacement vers l'avant du poids du corps par rapport à la verticale, le fil à plomb passant alors légèrement en avant de la malléole externe.

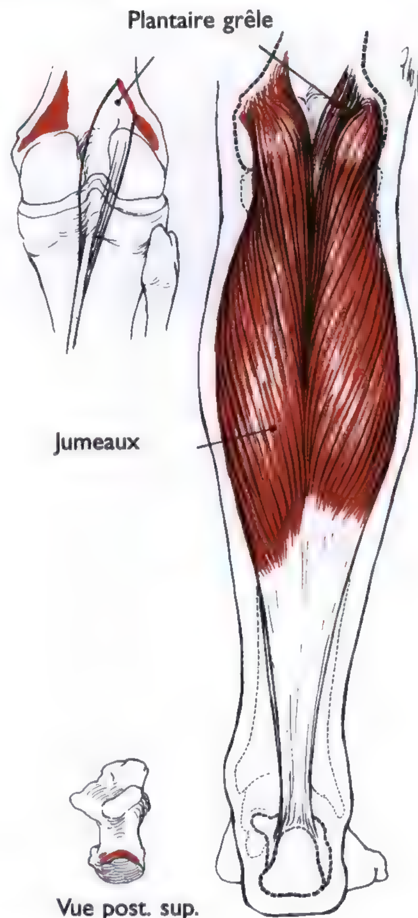
Il est des déficits non paralytiques du soléaire par traumatisme brutal (réception d'un saut cheville en flexion dorsale et genou fléchi) ou par traumatismes répétitifs (accroupissements répétés cheville en flexion dorsale complète). Dans ce cas les jumeaux sont protégés de l'élongation par la flexion du genou.

Rétraction : pied équin aussi bien en charge qu'en décharge.

Hypoextensibilité : tendance au genu recurvatum en position debout. À la marche pieds nus, ce défaut d'extensibilité est compensé par une rotation externe du pied qui fait alors transférer le poids du corps de la partie postéro-externe du talon à la partie antéro-interne de l'avant pied. Avec des chaussures à talons, l'hypoextensibilité peut être inapparente.

Note : Cet examen est important dans le cas d'une déviation antérieure du corps par rapport au fil à plomb. Il est également conseillé de tester ce muscle en cas de majoration de la hauteur de la voûte interne du pied.

JUMEAUX ET PLANTAIRE GRÊLE
(Gastrocnemius, plantaris)





Jumeaux

Origine du jumeau interne : tubercule sus-condylien interne, face cutanée du condyle interne, coque condylienne interne.

Origine du jumeau externe : tubercule sus-condylien externe, face cutanée du condyle externe, coque condylienne externe.

Terminaison : moitié inférieure de la face postérieure du calcanéum.

Innervation : sciatique poplité interne, S1, S2.

Plantaire grêle

Origine : extrémité inférieure de la ligne de bifurcation externe de la ligne âpre, surface poplitée voisine, ligament poplité oblique.

Terminaison : face postérieure du calcanéum.

Innervation : sciatique poplité interne, L4, L5, S1, (S2).

Action : les jumeaux et le plantaire grêle réalisent une flexion plantaire de la cheville et interviennent dans la flexion du genou.

Fléchisseurs plantaires de la cheville

Sujet : debout (le sujet peut s'équilibrer en posant une main sur la table mais il ne doit en aucun cas y prendre appui).

Examen : le sujet monte sur la pointe du pied et soulève verticalement le poids du corps.

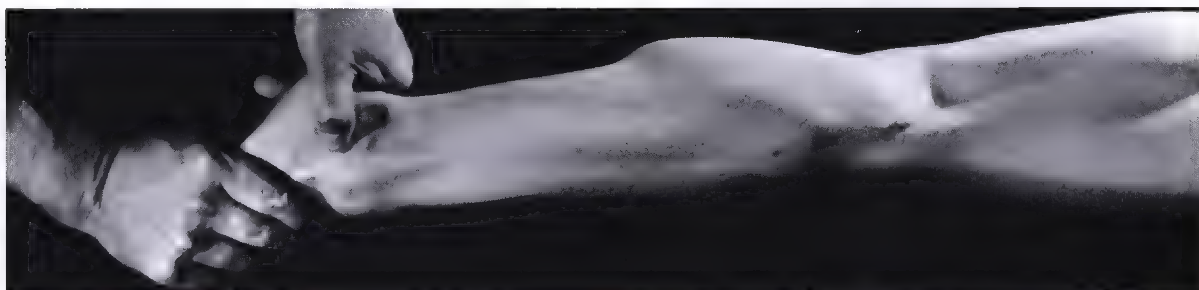
Résistance : le poids du corps.

Note : en cas de déficit, on note une inclinaison du corps en avant et une flexion du genou ; le sujet fléchit la cheville pour tenter de décoller le talon du sol par mise en tension des fléchisseurs plantaires alors que le poids du corps est déplacé en avant.

Hypoextensibilité : chez la femme, le port permanent de talons hauts a tendance à entraîner un défaut d'extensibilité des jumeaux et du soléaire.

Muscles intervenant dans la flexion plantaire :

Soléaire Jumeaux Plantaire grêle	Fléchisseurs plantaires de la cheville (terminaison sur le tendon d'Achille).
Jambier postérieur Long péronier latéral Court péronier latéral	Fléchisseurs plantaires de l'avant-pied et de la cheville.
Fléchisseur propre du gros orteil Fléchisseur commun des orteils	Fléchisseurs plantaires des orteils, de l'avant-pied et de la cheville.



Sujet : en décubitus ventral, genou étendu, pied débordant de la table.

Fixation : le poids de la jambe reposant sur le plan dur de la table doit suffire à fixer ce segment.

Examen : flexion plantaire du pied en insistant davantage sur l'ascension du calcanéum que sur la poussée du pied vers le bas. Ce mouvement d'examen n'est pas fait pour dissocier l'action des jumeaux de celle des autres fléchisseurs plantaires, mais une observation attentive du mouvement doit permettre de juger si les jumeaux sont présents ou non.

Opposition : pour réaliser une opposition maximale dans cette position, il est nécessaire de l'appliquer à la fois sur l'avant-pied et sur le calcanéum. En cas de déficit important, l'opposition sur le calcanéum est suffisante.

La contraction des jumeaux est en règle visible et en tout cas toujours palpable dans cette épreuve de flexion plantaire. Pour démasquer les compensations, il faut soigneusement observer les mouvements des orteils et de l'avant-pied. Une flexion plantaire de l'avant-pied est réalisable avec les fléchisseurs des orteils, le jambier postérieur et le long péronier latéral sans pour autant que le tendon d'Achille n'attire le calcanéum vers le haut. En cas de déficit des jumeaux et du soléaire, cette ascension du calcanéum ne va survenir qu'après flexion de l'avant-pied et non pas simultanément. Si l'opposition est appliquée sous le talon plutôt que sous l'avant-pied, il est possible d'isoler partiellement l'action combinée des jumeaux et du soléaire de celle des autres fléchisseurs plantaires. Des mouvements de pronation ou de supination du pied traduisent un déséquilibre entre les muscles antagonistes externes et internes ; si ce déséquilibre est assez important, on pourra constater une tentative de compensation des jumeaux et du soléaire par les péroniers ou le jambier postérieur.

En cas de déficit des ischio-jambiers, l'action des jumeaux dans la flexion du genou peut assez souvent être mise en évidence. Ainsi, en décubitus ventral, genou en extension complète, on demande au sujet de fléchir le genou contre résistance. Si les jumeaux sont puissants, on observera une flexion plantaire de la cheville étant donné que ce sont les jumeaux qui vont amorcer la flexion du genou. Au contraire, lorsque les jumeaux sont déficitaires et sans tonus, le pied se met d'abord en flexion dorsale pour tendre légèrement les jumeaux qui vont alors pouvoir fléchir le genou.

Déficit : un déficit des jumeaux et du soléaire se traduit en décharge par une tendance au pied talus et au genu recurvatum ; en charge, on note un genu recurvatum et une impossibilité de monter sur la pointe du pied. À la marche, il apparaît une impossibilité de transférer normalement le poids du corps par perte de l'action dynamique d'élan du triceps.

Rétraction : pied équin et flexum du genou.

Hypoextensibilité : limitation de la flexion dorsale de la cheville genou étendu et limitation de l'extension du genou cheville en flexion dorsale. À la marche lors de la phase d'élan, le manque d'extensibilité limite la flexion dorsale de la cheville.

DÉFICIT DU SOLÉAIRE ET DES JUMEAUX SUR LE SUJET DEBOUT



Sur le sujet debout, un déficit du *soléaire* entraîne une tendance à la *flexion* des genoux et à la flexion dorsale des chevilles.

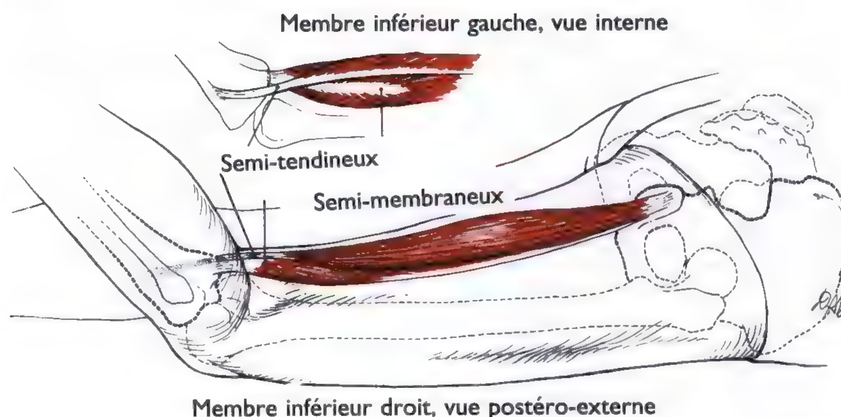


Sur le sujet debout, un déficit des *jumeaux* entraîne une tendance à l'*hyperextension* des genoux et à la flexion plantaire des chevilles.

Dans la mesure où le soléaire entraîne une flexion plantaire du pied, il va, en station verticale, assurer l'alignement normal de la jambe sur le pied du fait de sa situation postérieure. Son *déficit* entraîne une flexion dorsale de la cheville ce qui, en position debout, se traduit le plus souvent par une certaine flexion du genou qui peut s'associer à une inclinaison en bloc du corps vers l'avant. Un soléaire *puissant* peut contribuer à compenser un déficit du quadriceps en réalisant une extension passive du genou.

À l'inverse du soléaire, les jumeaux croisent l'articulation du genou. Ils sont de ce fait fléchisseurs du genou et comme tels ont un rôle stabilisateur en évitant l'hyperextension. Les jumeaux ont la même action que le soléaire sur la cheville et l'on pourrait s'attendre à ce que leur déficit ait la même conséquence sur l'alignement du segment jambier ; or il n'en est rien. Au contraire, en cas de déficit des jumeaux, on constate un genu recurvatum en position debout.

(Semitendinosus, semimembranosus)



Semi-tendineux

Origine : tubérosité ischiatique par un tendon commun avec celui de la longue portion du biceps.

Terminaison : face interne de l'extrémité supérieure du tibia en arrière du couturier et aponévrose jambière.

Action : flexion et rotation interne du genou, extension et participation à la rotation interne de la hanche.

Innervation : nerf grand sciatique, L4, L5, S1, S2.

Semi-membraneux

Origine : tubérosité ischiatique en dehors du tendon commun du biceps et du demi-tendineux.

Terminaison : partie postérieure de la tubérosité interne du tibia.

Action : flexion et rotation interne du genou, extension et participation à la rotation interne de la hanche.

Innervation : nerf grand sciatique, L4, L5, S1, S2.



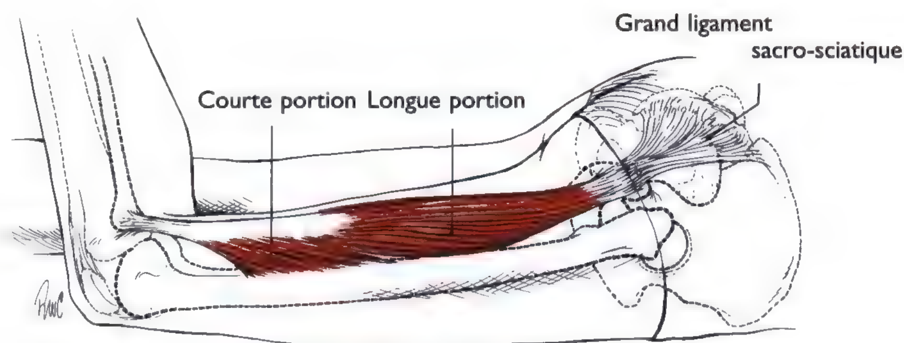
Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : l'examinateur doit maintenir fermement la cuisse au contact de la table (non représenté sur l'illustration pour ne pas masquer les corps musculaires des ischio-jambiers internes).

Examen : flexion du genou en deçà de 90°, cuisse en rotation interne et jambe en rotation interne sur la cuisse.

Opposition : sur la jambe au-dessus de la cheville dans le sens de l'extension.

ISCHIO-JAMBIER EXTERNE : BICEPS CRURAL
(Biceps femoris)



Origine de la longue portion : terminaison du grand ligament sacro-sciatique et face postérieure de la tubérosité ischiatique.

Origine de la courte portion : lèvre externe de la ligne âpre, 2/3 supérieurs de la branche de bifurcation externe de cette dernière et cloison intermusculaire externe.

Terminaison : versant externe de la tête du péroné, tubérosité externe du tibia, aponévrose jambière à la partie externe de la jambe.

Action : flexion et rotation externe du genou assurées par les deux portions. La longue portion intervient par ailleurs dans l'extension et la rotation externe de la hanche.

Innervation de la longue portion : nerf grand sciatique, L5, **S1**, **S2**, S3.

Innervation de la courte portion : nerf grand sciatique, **L5**, **S1**, **S2**.



Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : l'examinateur doit maintenir fermement la cuisse au contact de la table (non représenté ici pour ne pas masquer le muscle).

Examen : flexion du genou en deçà de 90°, cuisse en légère rotation externe, jambe en légère rotation externe sur la cuisse.

Opposition : sur la jambe au-dessus de la cheville dans le sens de l'extension du genou. Ne pas s'opposer à la composante rotatoire.

Déficit : un léger déficit des ischio-jambiers internes ou externes est d'abord décelé par l'incapacité du sujet à maintenir la rotation lorsqu'il lui est demandé de maintenir la position d'examen. Un déficit des ischio-jambiers externes et internes peut laisser apparaître un genu recurvatum. En cas de déficit bilatéral, on constate une bascule du bassin en antéversion s'accompagnant d'une hyperlordose lombaire. Si le déficit est unilatéral, il en résulte une rotation du bassin. Un déficit des ischio-jambiers externes diminue la stabilité externe du genou, permettant l'apparition d'un genu varum en charge. Un déficit des ischio-jambiers internes diminue la stabilité interne du genou et laisse apparaître un genu valgum avec une tendance à la rotation externe du segment jambier par rapport au fémur.

Rétraction : la rétraction des ischio-jambiers externes et internes entraîne un genu flexum et si cette rétraction est importante, elle s'associe à une bascule du bassin en rétroversion et à un redressement de la lordose lombaire.

Hypoextensibilité : limitation de l'extension du genou hanche fléchie, ou limitation de la flexion de la hanche genou en extension. Une hypoextension des ischio-jambiers *n'entraîne pas* une bascule postérieure de bassin mais celle-ci est fréquemment observée associée à une diminution de la lordose lombaire physiologique.

Note : en règle générale, les fléchisseurs de hanche *protègent* les ischio-jambiers au cours de la flexion du genou. Il ne faut pas s'attendre à ce que le sujet résiste à la même opposition à la flexion du genou hanche en extension et en décubitus ventral, qu'en position assise hanche en flexion. La fréquence des crampes au cours du bilan prouve que ce muscle est en position trop raccourcie par rapport à l'opposition appliquée. Pour tester les ischio-jambiers avec le genou en flexion complète, il est nécessaire de fléchir la hanche afin de tendre un peu ces muscles. Cependant le couturier va intervenir dans la flexion de la hanche et du genou lorsque le test est effectué en flexion de hanche.

Un déficit du poplité et des jumeaux peut perturber le déclenchement de la flexion du genou. La compensation par le couturier va se manifester par l'apparition d'une flexion de hanche lors du *début* de la flexion du genou. Une hypoextensibilité du droit antérieur, limitant l'amplitude de la flexion du genou, va entraîner une flexion de hanche *en fin* de flexion du genou (en décubitus ventral, la flexion de hanche se manifeste par une bascule de bassin en antéversion et une hyperlordose lombaire). La mise en jeu compensatrice des jumeaux dans la flexion du genou se manifestera par un effort de *flexion dorsale* de la tibio-tarsienne qui tend les jumeaux au niveau de la cheville, améliorant ainsi leur efficacité à fléchir le genou.

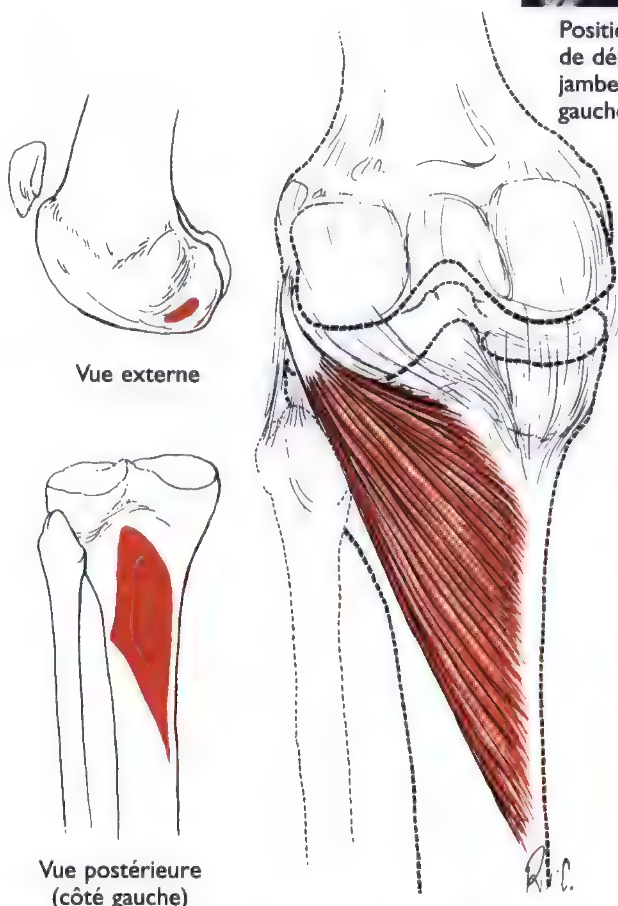


Le rôle du droit interne dans la flexion du genou est illustré sur cette photographie. La technique d'examen est celle des ischio-jambiers internes. Seule l'insertion du droit interne sur le pubis et des ischio-jambiers sur l'ischion permet de différencier ces muscles.

POPLITÉ
(Popliteus)


Position de départ, jambe gauche


Position d'examen, jambe gauche



Vue externe

Vue postérieure (côté gauche)

Origine : fossette ovoïde du poplité sur le condyle externe du fémur et ligament poplité oblique du genou.

Terminaison : face postérieure du tibia sur la surface triangulaire située au-dessus de la ligne oblique, et aponévrose de recouvrement.

Action : en décharge (c'est-à-dire *point fixe à l'origine*), le poplité réalise une rotation interne du tibia sur le fémur et une flexion du genou. En charge (*point fixe à la terminaison*), il entraîne une rotation externe du fémur sur le tibia et une flexion du genou. Ce muscle participe au renforcement des ligaments postérieurs de l'articulation du genou.

Innervation : sciatique poplité interne, L4, L5, S1.

Sujet : assis, genou fléchi à 90°, segment jambier en rotation externe sur le fémur.

Fixation : aucune n'est nécessaire.

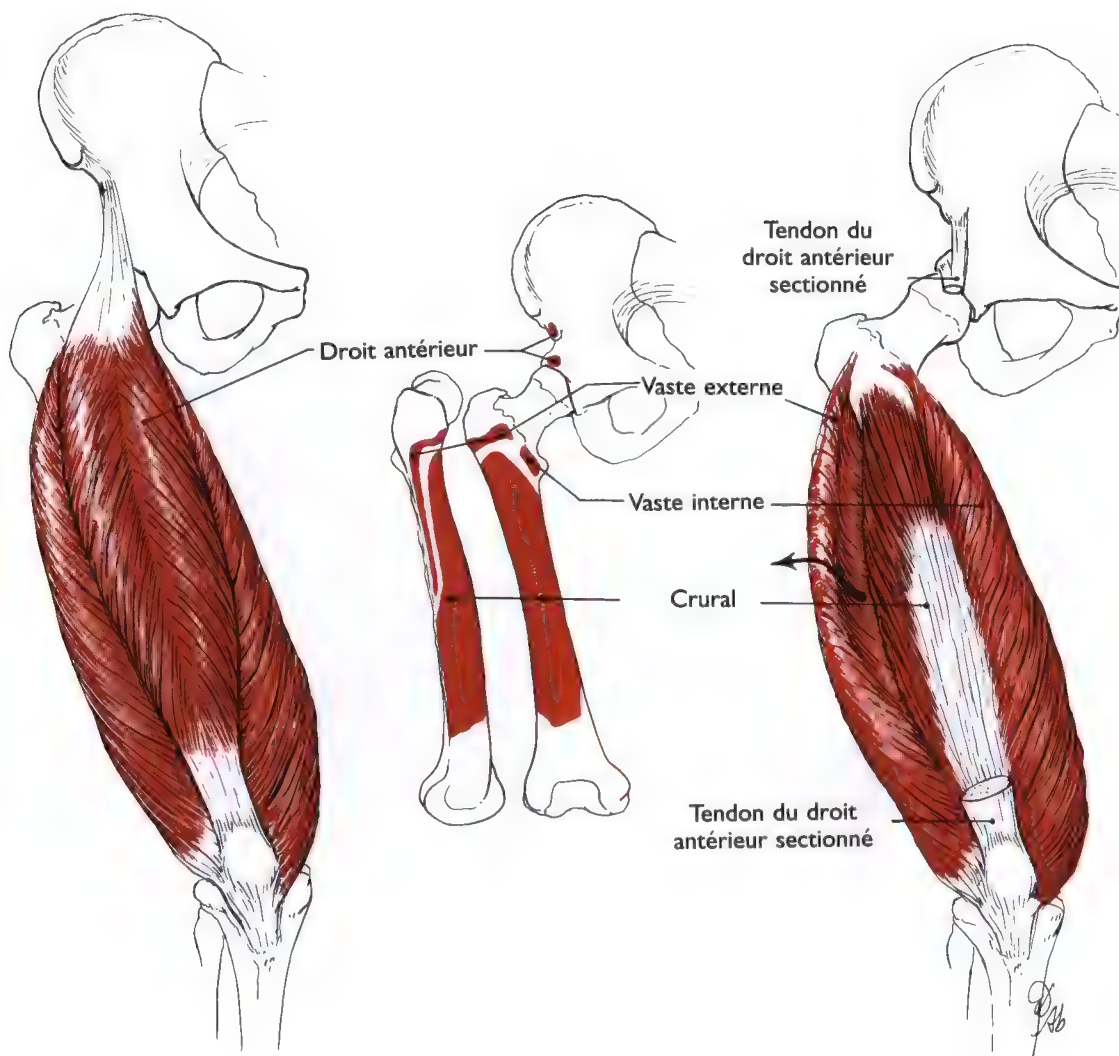
Examen : rotation interne du tibia sur le fémur.

Opposition : résistance ou opposition sont rarement appliquées car ce mouvement n'est pas destiné à coter le muscle mais simplement à déterminer si le muscle est présent ou non.

Déficit : il peut entraîner une hyperextension du genou et une rotation externe de la jambe sur la cuisse. Un déficit du poplité est habituellement retrouvé lorsqu'il existe un déséquilibre entre ischio-jambiers externes et internes, les ischio-jambiers internes étant déficitaires, les ischio-jambiers externes prévalents.

Hypoextensibilité : elle entraîne un léger flexum du genou et une rotation interne de la jambe sur la cuisse.

QUADRICEPS CRURAL
(Quadriceps femoris)



Origine du droit antérieur : *tendon direct*, épine iliaque antérieure et inférieure ; *tendon fléchi*, gouttière sus-cotyloïdienne.

Origine du vaste externe : branche externe de trifurcation de la ligne âpre, crête limitant en avant et en bas la face antérieure du grand trochanter, crête limitant en bas la face externe du grand trochanter, moitié supérieure de la lèvre externe de la ligne âpre, cloison intermusculaire externe.

Origine du crural : 2/3 supérieurs des faces antérieure et externe du fémur, moitié inférieure de la ligne âpre, cloison intermusculaire externe.

Origine du vaste interne : moitié inférieure de la branche interne de trifurcation de la ligne âpre, lèvre interne de la ligne âpre, tendons du grand et du moyen adducteurs et cloison intermusculaire interne.

Terminaison : sur la base de la rotule et, par l'intermédiaire du tendon rotulien, sur la tubérosité tibiale antérieure.

Action : extension du genou, le droit antérieur participant de plus à la flexion de la hanche.

Innervation : nerf crural, L2, L3, L4.

Le *sous-crural* est une lame musculaire parfois confondue avec le crural, mais habituellement bien individualisée (non représentée sur les schémas).

Origine : sur la partie inférieure de la face antérieure du fémur.

Terminaison : sur le versant supérieur du cul-de-sac synovial sous-quadricipital.

Action : tenseur de la synoviale du genou.

Innervation : filet du nerf crural.



Sujet : assis, genoux fléchis au bord de la table, se tenant à la table à l'aide des mains.

Fixation : l'examinateur peut maintenir fermement la cuisse contre la table ou, comme le poids du tronc est en règle générale suffisant pour stabiliser le sujet au cours de cette épreuve, l'examinateur peut placer une main sous l'extrémité inférieure de la cuisse pour la protéger du contact de la table.

Examen : extension du genou sans rotation de la cuisse.

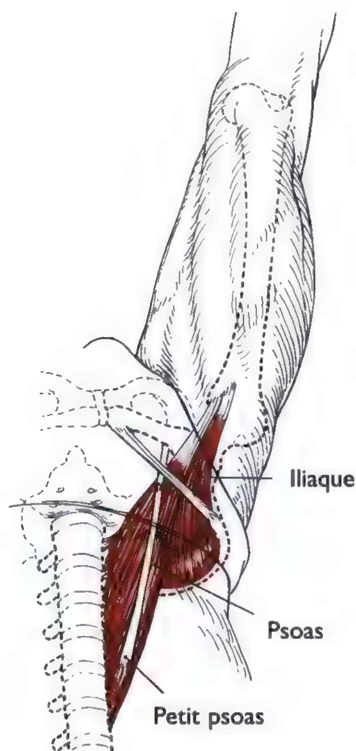
Opposition : sur la jambe au-dessus de la cheville, dans le sens de la flexion.

Note : une inclinaison du tronc en arrière peut indiquer que le sujet tente de relâcher la tension de ses ischio-jambiers rétractés. En cas de compensation du quadriceps par le tenseur du fascia lata, ce dernier entraîne une rotation interne de la cuisse et sa force est plus importante si la hanche est en extension. Si le droit antérieur est prévalent, le sujet se penche en arrière pour étendre sa hanche et obtenir ainsi un effet maximal du droit antérieur.

Déficit : il retentit sur un certain nombre d'activités, comme monter un escalier, gravir une pente, s'asseoir et se lever d'un siège. Un genu recurvatum s'installe ; il n'est pas provoqué directement par le déficit car c'est en fait la marche avec une paralysie du quadriceps qui impose quelques degrés de recurvatum pour permettre le verrouillage du genou. La recherche systématique de ce recurvatum chez l'enfant peut aboutir à une déformation importante.

Rétraction : raideur du genou en extension.

Hypoextensibilité : limitation de la flexion du genou. Un défaut d'extensibilité du droit antérieur entraîne une limitation de la flexion du genou si la hanche est étendue, ou de l'extension de la hanche si le genou est fléchi (voir le bilan p. 34 et 35).



Psoas

Origine : face antérieure des apophyses costiformes des vertèbres lombaires, bord des corps vertébraux et des disques intervertébraux correspondants, de la dernière vertèbre dorsale et de toutes les vertèbres lombaires et sur les arcades fibreuses tendues entre les corps vertébraux.

Terminaison : petit trochanter.

Innervation : plexus lombaire, L1, **L2**, **L3**, **L4**.

Iliaque

Origine : 2/3 supérieurs de la fosse iliaque interne, lèvre interne de la crête iliaque, ligament sacro-iliaque antérieur et aileron sacré.

Terminaison : sur le bord externe du tendon du psoas, juste au-dessus du petit trochanter.

Innervation : nerf crural, L(1), **L2**, **L3**, **L4**.

Action : *point fixe à l'origine*, flexion de la hanche rapprochant la cuisse du tronc, ainsi en décubitus dorsal lors de l'élévation alternée des jambes ; accessoirement rotation externe et adduction de la hanche. *Point fixe à la terminaison*, la contraction simultanée des deux psoas iliaques entraîne une flexion des hanches rapprochant le tronc des membres inférieurs, lors du passage de la position couchée à la position assise par exemple. La contraction bilatérale entraîne dans ce cas une lordose lombaire ; la contraction unilatérale participe à l'inflexion du tronc du même côté.



Psoas iliaque (et plus particulièrement psoas)

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur maintient la crête iliaque opposée. Le quadriceps stabilise le genou en extension.

Examen : flexion de hanche en légère abduction et en légère rotation externe. Le muscle ne ressort pas sur la photographie car il est recouvert par le couturier, le nerf crural et les vaisseaux qui cheminent entre les deux feuillets de l'aponévrose fémorale.

Opposition : contre la face interne de la jambe dans le sens de l'extension et d'une légère abduction opposée directement à l'action du psoas tendu du rachis lombaire au petit trochanter.

Déficit et rétraction : voir les fléchisseurs de hanche, page suivante. Le déficit sera plutôt *bilatéral* en cas de cyphose lombaire et de thorax déjeté en arrière, *unilatéral* en cas de scoliose lombaire.

Petit psoas

Ce muscle n'appartient pas au membre inférieur car il ne franchit pas l'interligne coxo-fémoral. Il n'est pas très important et il est inconstant (40% des sujets).

Origine : face latérale du disque intervertébral qui sépare la 12e vertèbre dorsale de la 1ère lombaire et partie adjacente des corps vertébraux.

Terminaison : éminence ilio-pectinée, ligne innominée, fascia iliaca.

Action : flexion du bassin sur la colonne lombaire et vice versa.

Innervation : plexus lombaire, **L1**, **L2**.





Sujet : assis, jambes pendantes au bord de la table, se tenant à la table avec les mains.

Fixation : le poids du tronc suffit habituellement à stabiliser le sujet au cours de l'examen, mais de se tenir à la table accroît la stabilité. En cas de déficit des muscles du tronc, il est préférable d'effectuer l'examen en décubitus dorsal.

Examen des fléchisseurs de hanche dans leur ensemble (figure A) : flexion de hanche genou fléchi, la cuisse est soulevée de plusieurs centimètres au-dessus de la table.

Opposition : contre la face antérieure de la cuisse, dans le sens de l'extension.

Examen du psoas iliaque (figure B) : flexion de hanche complète genou fléchi. Cet examen concerne plus particulièrement le fléchisseur monoarticulaire car il demande toute l'amplitude du mouvement. La cotation est basée sur la possibilité de tenir en flexion complète. En cas de déficit du psoas iliaque, il n'est pas possible de maintenir la flexion complète contre résistance, mais la force peut paraître normale à mesure que la cuisse s'abaisse vers la position d'examen des fléchisseurs dans leur ensemble. Cet examen sert à confirmer les données obtenues en décubitus dorsal lors du test de la page précédente.

Opposition : une main sur l'épaule stabilise le tronc, l'autre applique une opposition contre la cuisse dans le sens de l'extension de hanche.

Note : lors de l'opposition, la rotation externe et l'abduction de la cuisse traduisent en général une compensation des fléchisseurs directs par le couturier ou une prévalence de ce dernier sur le tenseur du fascia lata. À l'inverse, la rotation interne de la cuisse indique une prévalence du tenseur sur le couturier. Si ce sont les adducteurs qui réalisent la flexion, la cuisse se portera en flexion et en adduction. Au cas où les abdominaux ne peuvent fixer le bassin sur le tronc, celui-là est entraîné vers les cuisses et les fléchisseurs de hanche peuvent certes s'opposer à une forte résistance, mais ne pourront élever la cuisse à sa hauteur maximale.

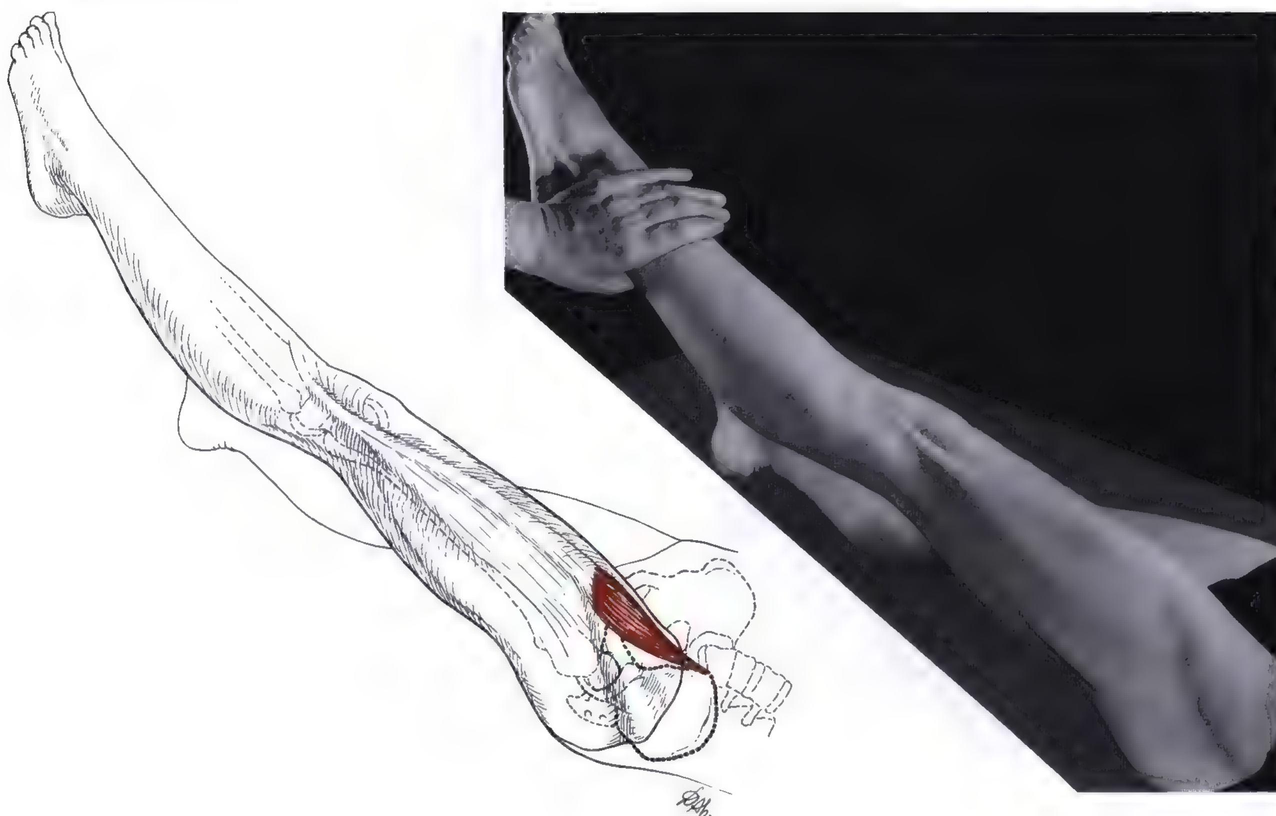
Déficit : la force de flexion de la hanche est diminuée, ce qui entraîne une gêne importante pour la montée des escaliers, d'une pente, le passage de la position couchée à la station verticale, l'inclinaison du tronc en avant, geste préliminaire pour se lever d'un siège. En cas de paralysie, la marche est difficile car le membre inférieur doit être porté en avant par un *mouvement du bassin* réalisé par les muscles de la paroi antérieure et latérale de l'abdomen et non plus par une flexion de hanche. Les conséquences d'un déficit des fléchisseurs de hanche sur la statique générale sont représentées sur les figures des pages 85, 87 et 354.

Rétraction : bilatérale, elle entraîne un flexum de hanche et une hyperlordose lombaire (voir photographie A page 80) ; unilatérale, une attitude vicieuse de hanche en flexion, abduction et rotation externe.

Hypoextensibilité : en station verticale, un manque d'extensibilité des fléchisseurs de hanche se traduit par une hyperlordose lombaire et une bascule du bassin en antéversion.

TENSEUR DU FASCIA LATA

(Tensor fasciae latae)



Origine : partie antérieure de la lèvre externe de la crête iliaque, face externe de l'épine iliaque antéro-supérieure et aponévrose fessière.

Terminaison : bandelette ilio-tibiale, à l'union des tiers supérieur et moyen de la cuisse.

Action : flexion, rotation interne et abduction de la hanche, mise en tension de l'aponévrose fémorale, accessoirement extension du genou (voir p. 58).

Innervation : nerf fessier supérieur, **L4**, **L5**, **S1**.

Hypoextensibilité : en station verticale, les conséquences en sont différentes selon que le manque d'extensibilité est uni- ou bilatéral. S'il est bilatéral, le bassin bascule en antéversion et l'on constate parfois un genu valgum bilatéral ; unilatéral, les abducteurs de hanche et le fascia lata sont également hypoextensibles, et il se produit une bascule latérale du bassin, abaissé du côté du défaut d'extensibilité, tandis que le genou de ce même côté tend au valgum. Si le tenseur du fascia lata et les autres fléchisseurs de hanche manquent d'extensibilité, on constate une bascule du bassin en antéversion et une rotation interne du fémur mise en évidence par la position de la rotule.

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : le sujet peut se tenir à la table. Le quadriceps maintient le genou étendu et le plus souvent l'examinateur n'a pas à intervenir, sauf en cas de déséquilibre et de difficulté pour le sujet à maintenir son bassin sur la table ; l'examinateur fixera alors le bassin d'une main placée sur l'aile iliaque du côté opposé.

Examen : abduction, flexion et rotation interne de la hanche, genou étendu.

Opposition : sur la jambe, dans le sens de l'extension et de l'adduction. Ne pas s'opposer à la rotation.

Déficit : un déficit modéré est tout de suite mis en évidence par l'impossibilité de garder la position d'examen en rotation interne. En position debout, tendance au genu varum et à la rotation externe du membre inférieur.

Rétraction : flexum de hanche et genu valgum. En décubitus dorsal ou en station debout, le bassin est basculé vers l'avant si les jambes sont mises en adduction.



Les rotateurs internes de hanche comportent le tenseur du fascia lata, le petit fessier et le moyen fessier (faisceaux antérieurs).

Sujet : assis au bord de la table, jambes pendantes.

Fixation : par le poids du tronc et sous la forme de la contre-pression décrite ci-dessous.

Examen : rotation interne de la cuisse, la jambe décrivant un arc externe.

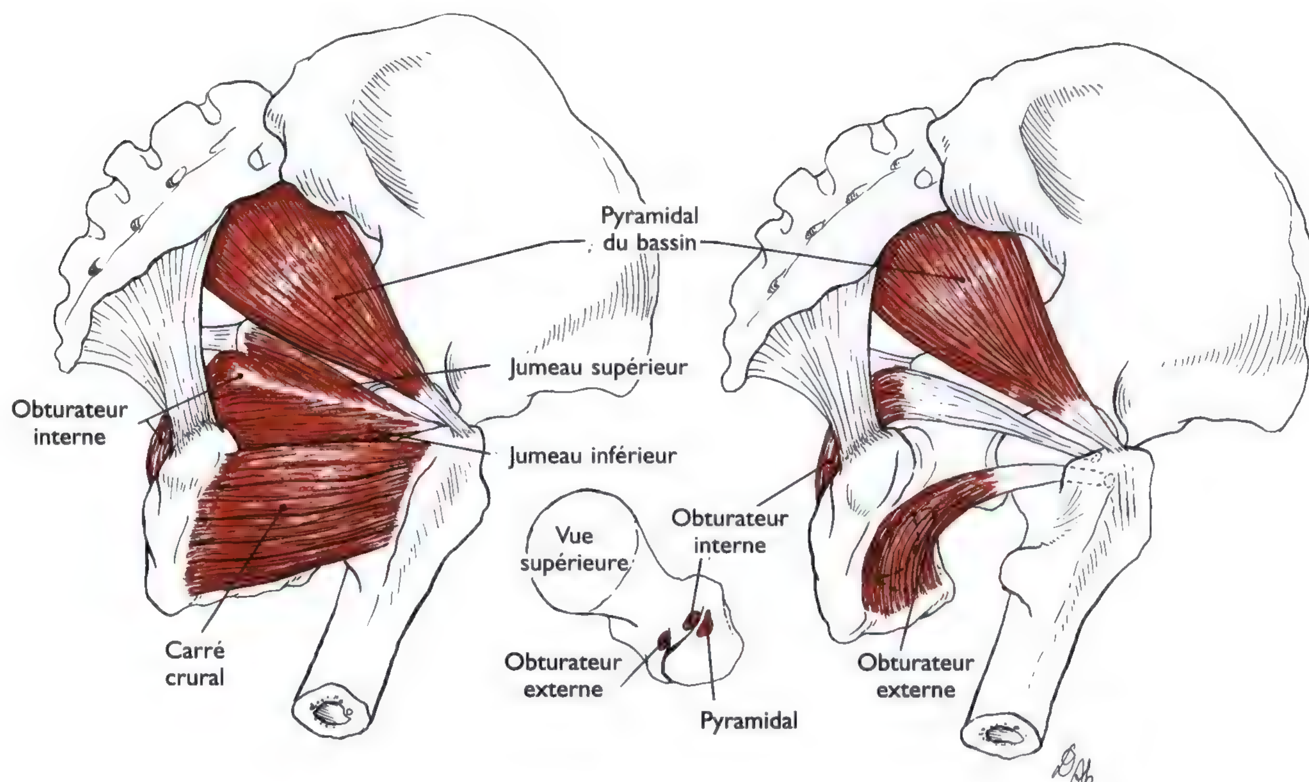
Opposition : d'une main, l'examinateur exerce une contre-pression sur le bord interne de l'extrémité inférieure de la cuisse ; de l'autre main, il applique une opposition sur la face externe de la jambe au-dessus de la cheville. La poussée en dedans sur la jambe cherche à provoquer une rotation externe de la cuisse.

Déficit : il entraîne une rotation externe du membre inférieur en station verticale et à la marche.

Rétraction : attitude vicieuse en rotation interne de la hanche et tendance au genu valgum en charge.

Hypoextensibilité : limitation de l'amplitude de la rotation externe de la cuisse, impossibilité de s'asseoir jambes croisées (position en tailleur).

Note : au cas où les rotateurs internes seraient examinés en décubitus dorsal, une trop forte opposition aurait tendance à provoquer une bascule du bassin en antéversion ce qui n'est pas un mouvement de compensation. Lors d'une contraction maximale, le tenseur du fascia lata, du fait de ses insertions, fait basculer le bassin en même temps qu'il entraîne une rotation interne du membre inférieur.



Pyramidal du bassin

Origine : face antérieure du sacrum au pourtour des 1er, 2e, 3e et 4e trous sacrés, bord de la grande échancrure sciatique et face externe du grand ligament sacro-sciatique.

Terminaison : bord supérieur du grand trochanter.

Innervation : plexus sacré, (L5), **S1**, **S2**.

Carré crural

Origine : bord antéro-externe de la tubérosité ischiatique.

Terminaison : tubercule du carré crural à la partie inférieure de la crête intertrochantérienne postérieure.

Innervation : plexus sacré, **L4**, **L5**, **S1**, (S2).

Obturateur interne

Origine : face interne de la membrane obturatrice et pourtour du trou ischio-pubien, face endopelvienne de l'ischion et du corps du pubis, face profonde de l'aponévrose obturatrice.

Terminaison : face interne du grand trochanter près de la fossette digitale.

Innervation : plexus sacré, **L5**, **S1**, **S2**.

Obturateur externe

Origine : face antérieure du pubis et de la branche ischio-pubienne, face externe de la membrane obturatrice.

Terminaison : fond de la fossette digitale de la face interne du grand trochanter.

Innervation : nerf obturateur, **L3**, **L4**.

Jumeau supérieur

Origine : face externe de l'épine sciatique.

Terminaison : face interne du grand trochanter avec le tendon de l'obturateur interne.

Innervation : plexus sacré, **L5**, **S1**, **S2**.

Jumeau inférieur

Origine : face postérieure de la tubérosité ischiatique.

Terminaison : face interne du grand trochanter avec le tendon de l'obturateur interne.

Innervation : plexus sacré, **L4**, **L5**, **S1**, (S2).

Action : tous ces muscles sont des rotateurs externes de la hanche. Le carré crural et l'obturateur externe peuvent de plus concourir à l'adduction de la hanche, le pyramidal, l'obturateur interne et les jumeaux à l'abduction lorsque la hanche est fléchie.



Sujet : assis au bord de la table, jambes pendantes.

Fixation : le poids du tronc et la contre-pression décrite plus bas suffisent à stabiliser le sujet.

Examen : rotation externe de la cuisse, la jambe décrivant un arc interne.

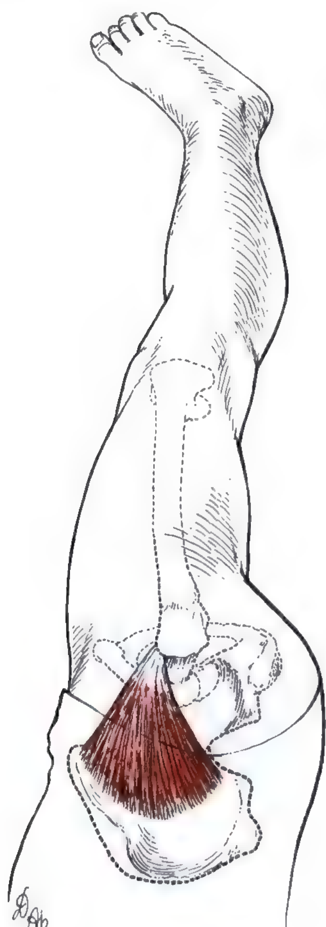
Opposition : d'une main, l'examinateur exerce une contre-pression sur la face externe de l'extrémité inférieure de la cuisse. De l'autre main, il applique une opposition à la face interne de la jambe au-dessus de la cheville. La poussée en dehors sur la jambe cherche à provoquer une rotation interne de la cuisse.

Déficit : en règle générale, rotation interne du fémur associée à un pied en pronation et à une tendance au genu valgum.

Rétraction : attitude vicieuse en rotation externe de la cuisse, en général associée à une abduction.

Hypoextensibilité : limitation de l'amplitude de la rotation interne de la hanche (il existe fréquemment une rotation externe de trop grande amplitude). En station verticale, on note une rotation externe du fémur et la pointe des pieds est dirigée en dehors.

PETIT FESSIER
(Gluteus minimus)





Origine : fosse iliaque externe entre la ligne semi-circulaire inférieure (ligne glutéale antérieure), la lèvre supérieure de la gouttière sus-cotyloïdienne et le bord de la grande échancrure sciatique.

Terminaison : bord antérieur du grand trochanter et capsule articulaire de la coxo-fémorale.

Action : abduction, rotation interne et accessoirement flexion de la hanche.

Innervation : nerf fessier supérieur, L4, L5, S1.

Sujet : en décubitus latéral.

Fixation : l'examinateur maintient le bassin (voir note).

Examen : abduction de la hanche en position indifférente (sans flexion, ni extension, ni rotation).

Opposition : sur la jambe, dans le sens de l'adduction et d'une très légère extension.

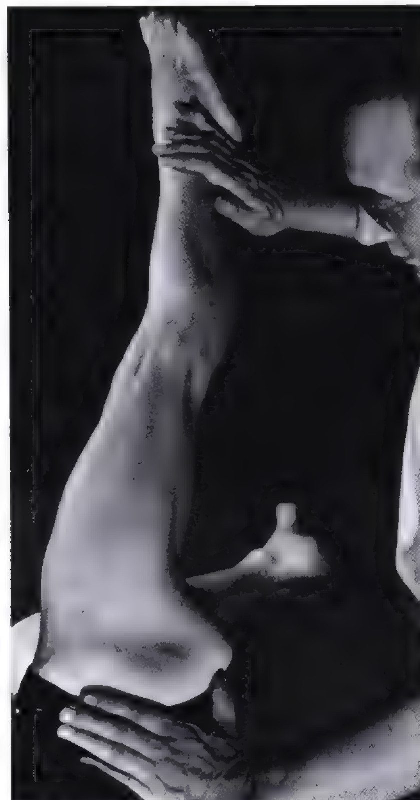
Déficit : diminution de la force de la rotation interne et de l'abduction de la hanche.

Rétraction et hypoextensibilité : abduction et rotation interne de la cuisse. En station verticale, bascule du bassin du côté du défaut d'extensibilité et rotation interne du fémur.

Note : pour examiner les petit et moyen fessiers et d'une façon générale les abducteurs de hanche, la stabilisation du bassin est nécessaire mais elle est souvent difficile. Elle réclame une puissante action fixatrice de la part de nombreux muscles du tronc renforcés par l'intervention de l'examinateur. Une légère flexion de la hanche et du genou du membre inférieur non examiné concourt à stabiliser le bassin dans les plans antérieur et postérieur. D'une main, l'examinateur cherche à immobiliser le bassin pour l'empêcher de rouler ou de basculer vers le haut ou vers le bas et, si possible, d'éviter tout redressement ou tout abaissement inutile du bassin latéralement. Chacune de ces six déviations du bassin résulte surtout d'un déficit des muscles du tronc, mais peut aussi provenir d'une tentative de compensation par les muscles antérieurs ou postérieurs de la hanche ou par les muscles de la paroi abdominale au cours de l'abduction du membre inférieur. Avec de puissants muscles du tronc, il est assez facile d'obtenir une bonne stabilisation du bassin ; en cas de déficit de ces muscles, l'examinateur doit recourir à l'aide d'une tierce personne pour maintenir le bassin immobile.

MOYEN FESSIER
(Gluteus medius)





Origine : fosse iliaque externe entre la crête iliaque et les deux lignes semi-circulaires antérieure et postérieure, et aponévrose de recouvrement.

Terminaison : crête oblique de la face externe du grand trochanter.

Action : abduction de la hanche. Rotation interne et accessoirement flexion de la hanche par des faisceaux antérieurs, rotation externe et accessoirement extension par ses faisceaux postérieurs.

Innervation : nerf fessier supérieur, L4, L5, S1.

Sujet : en décubitus latéral, le membre inférieur sous-jacent en flexion à la hanche et au genou, *bassin en légère rotation antérieure* pour placer les faisceaux postérieurs du moyen fessier contre la pesanteur.

Fixation : stabilisation du bassin par les muscles du tronc et par l'examinateur (voir note page précédente).

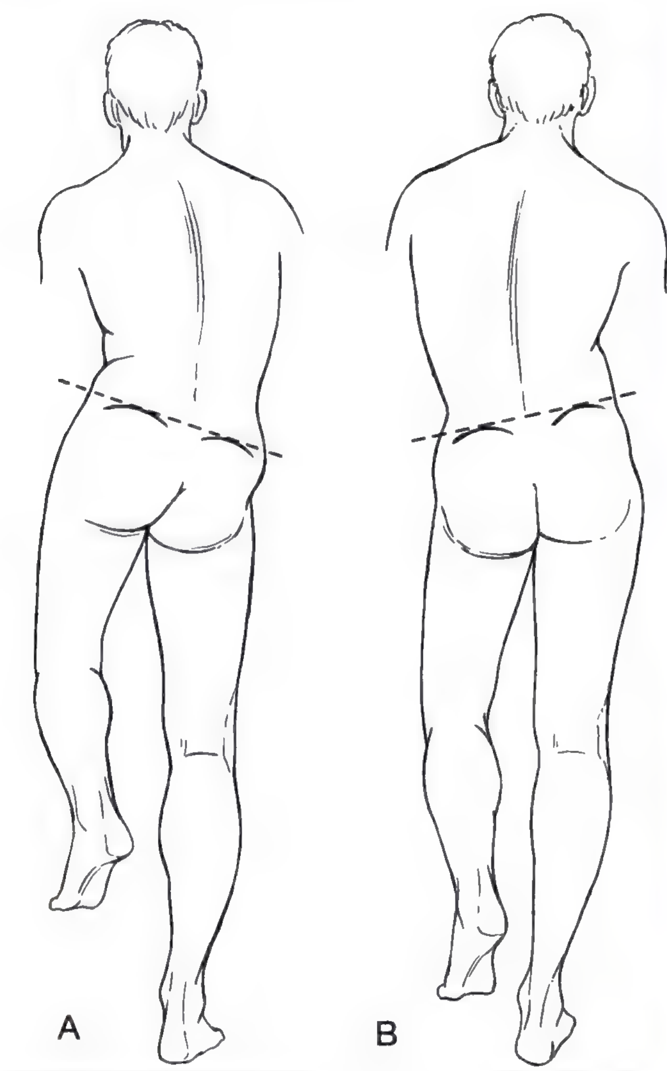
Examen (plus particulièrement des faisceaux postérieurs) : abduction de la hanche en légère extension et légère rotation externe. Le genou est maintenu en extension. *Il est très important de distinguer l'action des faisceaux postérieurs du fessier moyen. L'examen global des abducteurs de hanche peut révéler une force normale alors que l'examen spécifique du moyen fessier mettra en évidence un déficit non négligeable.*

Si la rotation externe de la hanche est limitée, *ne pas* laisser le bassin se mettre en rotation postérieure pour obtenir l'*apparence* d'une rotation externe de hanche. Si le bassin est en rotation postérieure, le tenseur du fascia lata et le petit fessier deviennent actifs en abduction. Même si la résistance est appliquée convenablement dans la bonne direction contre le fessier moyen, l'examen perd une grande partie de sa spécificité. Un déficit du fessier moyen peut être tout de suite évident si le sujet ne peut maintenir la position d'examen spécifique : tendance aux crampes ou essai de rotation postérieure du bassin pour compenser par le tenseur du fascia lata et par le petit fessier.

Opposition : sur la jambe dans le sens de l'adduction et d'une légère flexion ; ne pas essayer de s'opposer à la rotation. L'opposition est appliquée sur la jambe pour obtenir un plus long bras de levier. Une forte opposition est nécessaire pour affirmer que la force est normale ; elle ne peut être obtenue que si l'examinateur a l'avantage d'un long bras de levier. Le risque de léser le ligament latéral externe du genou est relativement faible lors de l'examen car il est renforcé par la puissante bandelette du tenseur (voir p. 216).

Déficit : voir les deux pages suivantes consacrées au déficit du moyen fessier et des abducteurs de hanche.

Rétraction et hypoextensibilité : elle provoque une abduction de hanche qui, en position debout, se traduit par une bascule latérale du bassin qui s'abaisse du côté de la rétraction ; elle s'associe à une légère abduction du membre inférieur.





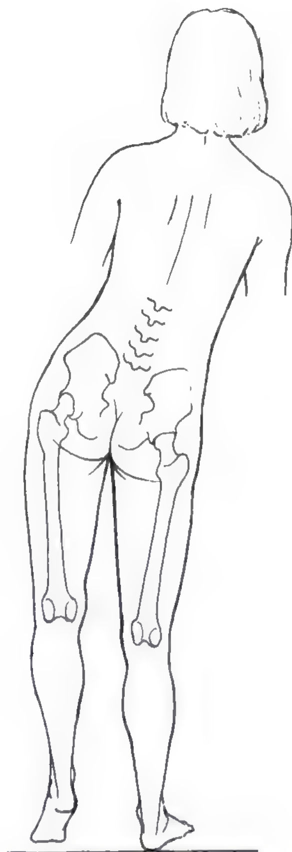
Lorsque le poids du corps passe alternativement d'un membre inférieur à l'autre comme dans la marche, le corps doit être stabilisé à chaque pas sur la jambe portante. Par une action inverse (l'origine étant attirée vers la terminaison), de puissants abducteurs de hanche peuvent stabiliser le bassin sur le fémur en *abduction* par rapport à la hanche, comme sur la figure A. Les fléchisseurs latéraux du tronc vers la gauche interviennent également en attirant le bassin vers le haut.

La figure B montre la position en *adduction* de hanche qui peut résulter d'un déficit trop important des abducteurs de hanche pour stabiliser le bassin sur le fémur. Le bassin plonge du côté opposé. En station verticale, les puissants fléchisseurs latéraux du tronc du côté gauche ne peuvent plus soulever le bassin de ce côté sans l'aide des abducteurs du côté opposé exerçant une contre-pression du côté droit.

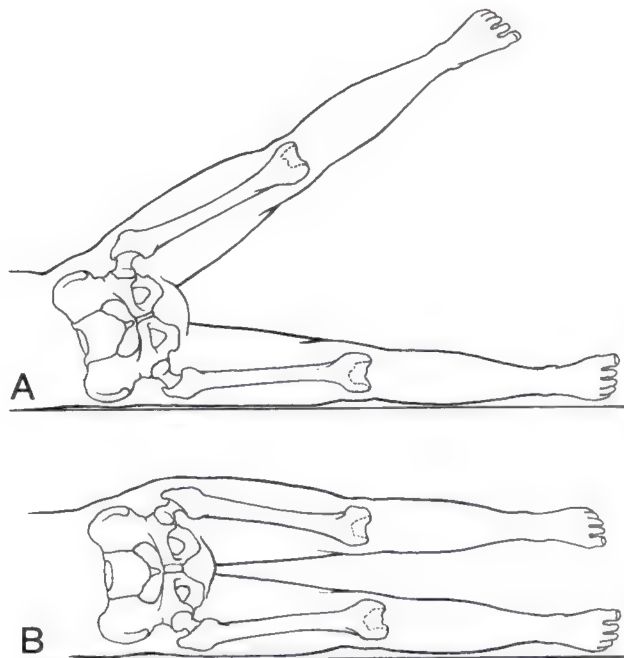
La figure B illustre également la manœuvre utilisée pour mettre en évidence le *signe de Trendelenburg*. À l'origine, ce test servait au diagnostic de la luxation congénitale de hanche. Dans la *démarche de Trendelenburg*, la hanche pathologique se met en adduction lors de chaque phase d'appui. Le fémur se sub-luxe car le cotyle est insuffisamment profond pour en maintenir la tête. En cas d'atteinte bilatérale, le malade aura une démarche en canard.

La figure C montre un sujet présentant un léger déficit des abducteurs de hanche droits, en position détendue. Le fessier moyen est le principal abducteur et si le bilan interroge principalement ses faisceaux postérieurs, il montre souvent un déficit plus important que l'examen global des abducteurs de hanche. Ce déficit est souvent associé à d'autres anomalies du même type dans les schémas de latéralisation (voir p. 89 et 90).

Le bilan du moyen fessier est important en cas de douleur localisée dans sa région et dans les lombalgies associées à une bascule latérale du bassin.



Paralysie ou déficit important du moyen fessier : un déficit important se traduit par une boiterie de moyen fessier à la marche. Il s'agit d'une inclinaison latérale du tronc du côté atteint, déplaçant le centre de gravité de telle sorte que le corps s'équilibre sur le membre inférieur avec une mise en jeu musculaire minimale au niveau de la hanche.



Abduction de la hanche : une abduction *vraie* de hanche est réalisée par les abducteurs de hanche avec une fixation normale des muscles du flanc, comme le montre la figure A. En cas de déficit des abducteurs de hanche, l'abduction peut être apparente, obtenue par compensation des muscles du flanc. La jambe s'abaisse en adduction, le bassin est attiré latéralement vers le haut et la jambe est soulevée de la table, comme le montre la figure B.

Exercices et précautions

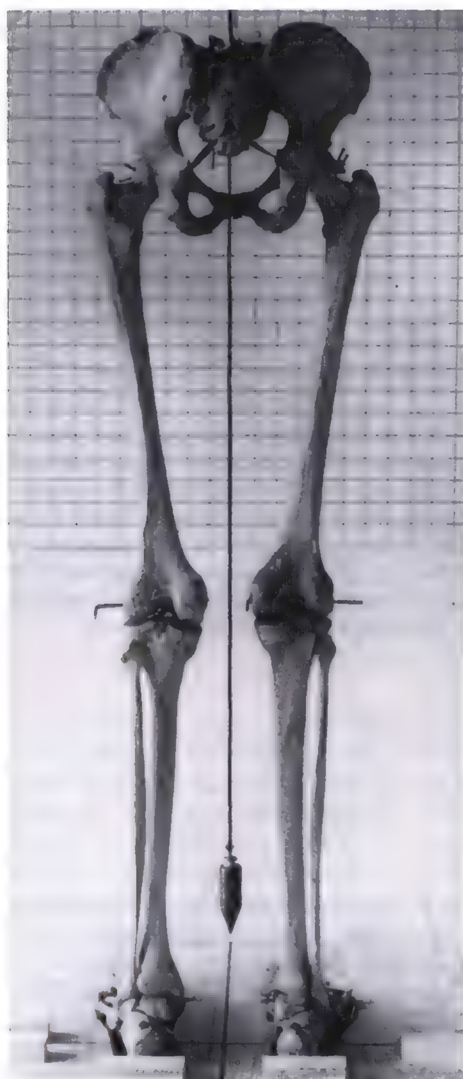
L'amplitude normale de l'abduction de hanche est d'environ 45°, celle de l'adduction d'environ 10°. Quand les abducteurs ne sont pas assez puissants pour soulever la jambe en abduction contre la pesanteur en décubitus latéral, il faut *éviter* de pratiquer les exercices dans cette position. Le sujet peut apprendre à compenser en soulevant latéralement le bassin vers le haut, amenant ainsi la jambe en abduction *apparente*, ce qui entraîne *une tension et une contrainte* sur les abducteurs au lieu de rapprocher leurs insertions et de les renforcer. La compensation peut aussi se produire en décubitus dorsal, mais elle peut être évitée et *un exercice approprié* peut être réalisé dans cette position.

Sur une table ou sur un lit dur, le *côté sain* est placé en abduction dans toute l'amplitude du mouvement. Cette position va bloquer toute tentative de soulèvement du bassin du côté *pathologique*, évitant ainsi toute compensation. L'abduction de la cuisse demande une mobilisation vraie de la hanche – et non un mouvement latéral du membre inférieur. Toute aide appropriée peut être utilisée : assistance manuelle, assistance par un appareillage ou des adaptations telle une planche lisse ou recouverte de talc ou une planche à roulettes.

En l'absence d'inégalité structurale, une jambe peut apparaître plus longue que son homologue et ce, du côté surélevé, en cas de bascule latérale du bassin. Sur la photographie de droite, cet aspect a été créé en déplaçant latéralement le bassin (les pieds ont été fixés au sol).

En cas de rétraction unilatérale du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale, le bassin bascule vers le bas de ce côté. En cas de déficit unilatéral du moyen fessier, le bassin sera surélevé du côté du déficit.

L'habitude de se tenir debout en faisant porter le poids plutôt sur une jambe avec le bassin déjeté latéralement (hanches) affaiblit les abducteurs, en particulier le moyen fessier de ce côté. En cas d'hypoextensibilité du tenseur du fascia lata d'un côté et de léger déficit du moyen fessier du côté opposé, le traitement peut simplement consister à conseiller au patient de perdre cette habitude et de se tenir debout en prenant également appui sur les deux membres inférieurs. Si le déséquilibre est plus important, le traitement peut inclure un étirement du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale et une surélévation du côté abaissé. Cette surélévation aidera à étirer le tenseur rétracté et à soulager le moyen fessier controlatéral de la tension qu'il subit (voir p. 60 pour une discussion détaillée).

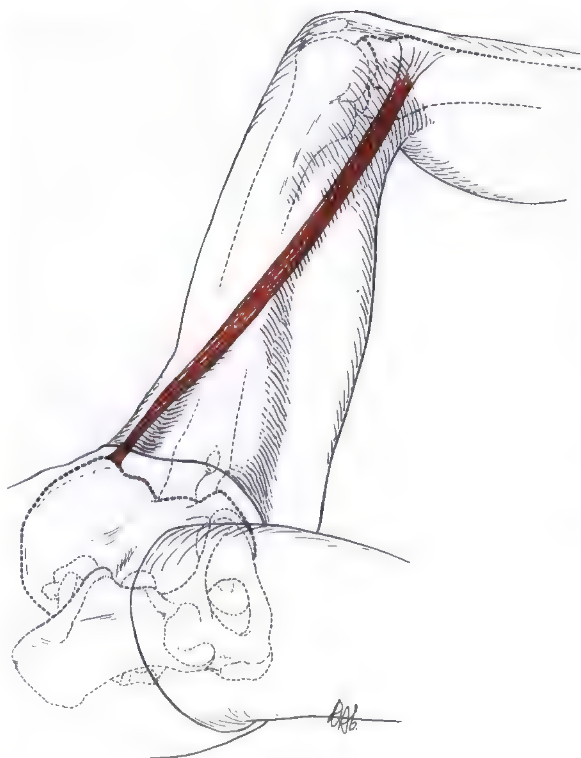


Les jambes ont la même longueur.
Le bassin est horizontal.
Les deux hanches sont en position neutre, entre l'abduction et l'adduction.
Les abducteurs ont la même longueur.



Comme le bassin est déjeté latéralement, il est plus haut du côté droit.
La hanche droite est en adduction.
La hanche gauche est en abduction.
Les abducteurs de hanche droits sont en tension.
Les abducteurs de hanche gauche et le fascia lata ont leurs insertions rapprochées.

COUTURIER
(Sartorius)



Origine : épine iliaque antérieure et supérieure et moitié supérieure de l'échancrure interépineuse.

Terminaison : face interne de l'extrémité supérieure du tibia, en avant des deux autres muscles de la patte d'oie.

Action : flexion, rotation externe et abduction de la hanche. Flexion et participation à la rotation interne du genou.

Innervation : nerf crural, **L2**, **L3**, (L4).





Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : aucune n'est nécessaire de la part de l'examinateur. Le sujet peut se tenir à la table.

Examen : rotation externe, abduction et flexion de hanche avec flexion du genou.

Opposition : sur la face antéro-externe de l'extrémité inférieure de la cuisse dans le sens de l'extension, de l'adduction et de la rotation interne de la hanche ainsi que sur la jambe dans le sens de l'extension du genou. L'examinateur place ses mains de manière à s'opposer à la rotation externe de la hanche (de la même façon que pour les rotateurs externes de hanche, p. 219). L'examinateur doit donc résister aux différentes composantes de ce mouvement d'examen.

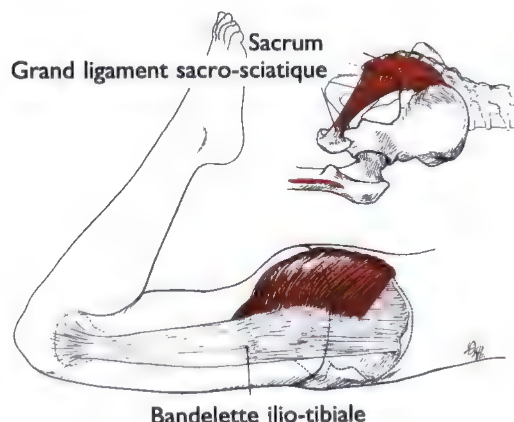
Déficit : diminution de la force de flexion, d'abduction et de rotation externe de la hanche. Il peut en résulter une certaine instabilité du genou.

Rétraction : attitude vicieuse en flexion, abduction et rotation externe de la hanche avec flexum du genou.

Erreur dans l'évaluation du couturier

Sur la photographie ci-contre, la position de la hanche en flexion, abduction et rotation externe, est assez proche de la position d'examen du couturier. Cependant le maintien de cette position dépend essentiellement des adducteurs et assez peu du couturier.

GRAND FESSIER
(Gluteus maximus)





Origine : fosse iliaque externe en arrière de la ligne semi-circulaire postérieure, face postérieure du sacrum à sa partie inférieure, bord externe du coccyx, aponévrose lombo-sacrée, grand ligament sacro-sciatique et aponévrose fessière.

Terminaison : faisceaux superficiels, bord postérieur du fascia lata ; faisceaux profonds, crête du grand fessier du fémur.

Action : extension, rotation externe et accessoirement, par ses faisceaux inférieurs, adduction de la hanche. Les faisceaux supérieurs participent à l'abduction. De par ses insertions sur le fascia lata, il participe également à la stabilisation du genou en extension.

Innervation : nerf fessier inférieur, **L5**, **S1**, **S2**.

Sujet : en décubitus ventral, le genou fléchi à 90° ou davantage (plus le genou est fléchi, moindre sera l'extension de hanche en raison de la mise en tension du droit antérieur en avant).

Fixation : le bassin est fixé sur le tronc, en arrière par les muscles du dos, latéralement par les muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen et en avant par les fléchisseurs de hanche *opposés*.

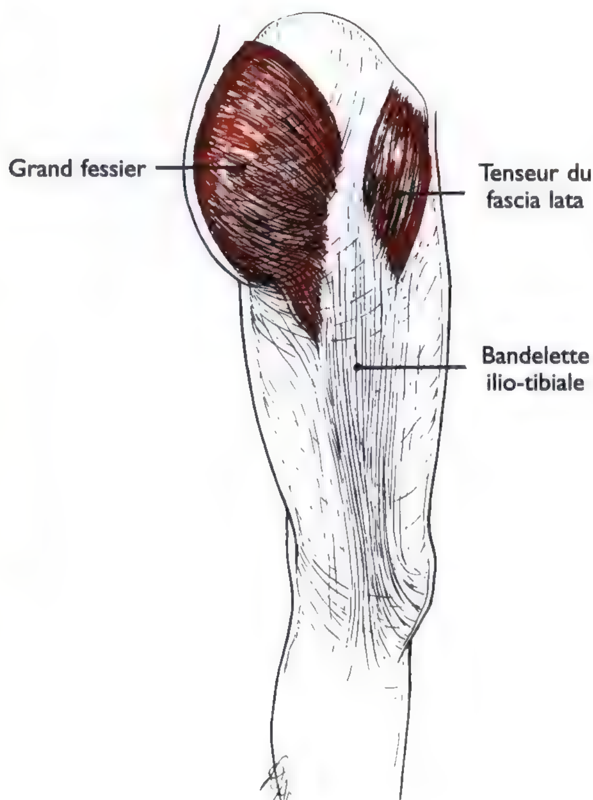
Examen : extension de hanche, genou fléchi.

Opposition : sur la face postérieure de l'extrémité inférieure de la cuisse dans le sens de la flexion de hanche.

Déficit : un déficit bilatéral important des grands fessiers rend la marche extrêmement difficile et impose l'utilisation de béquilles. Le sujet s'appuie sur son membre inférieur en rejetant le tronc en arrière et en dehors par rapport au fémur. Le relèvement à partir d'une inclinaison antérieure du tronc fait intervenir les grands fessiers ; en cas de déficit les malades doivent prendre appui sur les bras pour se redresser.

Note : le bilan du grand fessier est particulièrement important avant d'évaluer les extenseurs du dos (voir p. 140) et en cas de coccygodynies (voir p. 359).





Bilan modifié

En cas d'atteinte des extenseurs du tronc ou de tension des fléchisseurs de hanche, il est souvent nécessaire de tester le grand fessier d'une manière différente. Cette variante est représentée sur la photographie ci-dessus.

Sujet: en décubitus ventral, jambes pendantes en bout de table.

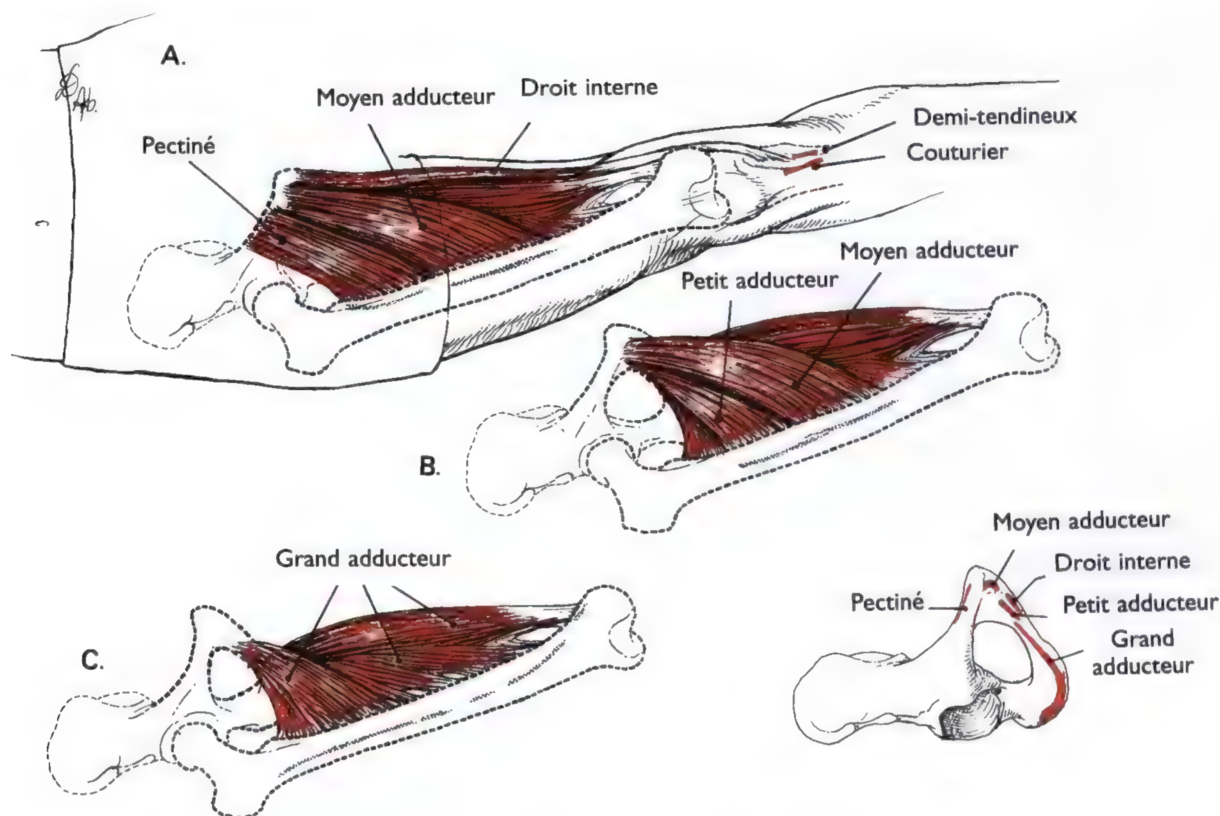
Fixation: habituellement le sujet doit se tenir à la table lorsque l'on s'oppose à son action.

Examen: extension de la hanche, 1) genou fléchi passivement par l'examinateur, comme sur l'illustration ci-dessus, ou bien 2) genou étendu, ce qui permet une compensation par les ischio-jambiers.

Opposition: l'application de l'opposition est assez difficile dans ce bilan. Pour dissocier le plus possible le grand fessier des ischio-jambiers, l'examinateur doit maintenir le genou en flexion, sinon les ischio-jambiers entreraient inévitablement en jeu pour maintenir le genou fléchi contre pesanteur. Il est difficile d'obtenir un bilan précis en maintenant le genou en flexion passive et en appliquant une opposition sur la cuisse.

Si cette méthode est employée en raison d'une tension importante des fléchisseurs de hanche, il n'est pratiquement pas possible de fléchir le genou sans accroître la tension du droit antérieur au niveau de la hanche.

La vaste aponévrose profonde qui recouvre la région fessière et la cuisse comme un manchon porte le nom de fascia lata. Elle se fixe en haut sur la lèvre externe de la crête iliaque, le sacrum, le coccyx, le grand ligament sacro-sciatique, la tubérosité ischiatique, la branche ischio-pubienne et l'arcade crurale. En bas, elle s'insère sur la rotule, l'extrémité supérieure du tibia et la tête du péroné. Cette aponévrose est mince à la partie interne de la cuisse, mais très épaissie en dehors, plus particulièrement dans sa partie tendue du tubercule glutéal à la tubérosité externe du tibia où elle est désignée sous le nom de bandelette ilio-tibiale. Au niveau de son insertion sur le tenseur du fascia lata et sur le grand fessier, l'aponévrose se dédouble pour recouvrir les faces superficielle et profonde de ces muscles. De plus le tenseur du fascia lata et les trois-quarts du grand fessier se terminent sur la bandelette ilio-tibiale qui constitue ainsi le tendon terminal commun de ces muscles. La disposition anatomique de ces deux muscles rend compte de leur rôle dans la stabilité du genou en extension.



Les lignes en pointillé indiquent les insertions musculaires à la partie postérieure du fémur.

Pectiné

Origine : crête pectinéale depuis l'épine du pubis jusqu'à l'éminence ilio-pectinée.

Terminaison : branche moyenne de trifurcation de la ligne âpre du fémur (crête du pectiné).

Innervation : nerf crural et nerf obturateur, L2, L3, L4.

Grand adducteur

Origine : partie inférieure de la branche ischio-pubienne (faisceau supérieur), tubérosité ischiatique (faisceau inférieur ou postérieur).

Terminaison : branche de trifurcation externe de la ligne âpre, en dedans du tubercule fessier, 3/4 inférieurs de la lèvre externe de la ligne âpre, branche de bifurcation interne de la ligne âpre et tubercule du 3e adducteur au-dessus du condyle interne.

Innervation : nerf obturateur et nerf grand sciatique, L2, L3, L4, L5, S1.

Droit interne

Origine : moitié inférieure de la surface angulaire du pubis, débordant sur la branche descendante près de son bord interne.

Terminaison : partie supérieure de la face interne du tibia (patte d'oie).

Innervation : nerf obturateur, L2, L3, L4.

Petit adducteur

Origine : partie supérieure de la branche ischio-pubienne.

Terminaison : crête du petit adducteur entre les deux branches de trifurcation externe et moyenne de la ligne âpre et moitié supérieure de la lèvre interne de la ligne âpre.

Innervation : nerf obturateur, L2, L3, L4.

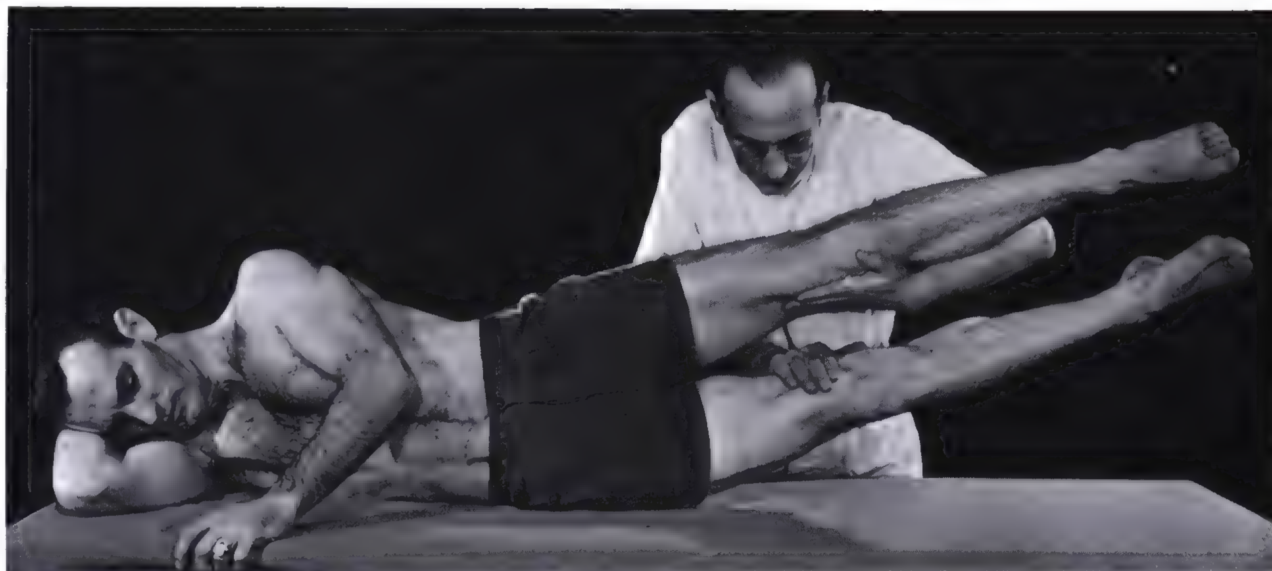
Moyen adducteur

Origine : surface angulaire du pubis au-dessous de l'épine pubienne, en dehors de la symphyse.

Terminaison : 1/3 moyen de la gouttière de la ligne âpre.

Innervation : nerf obturateur, L2, L3, L4.

Action : tous ces muscles sont adducteurs de hanche. Le pectiné, le petit et le moyen adducteur sont de plus fléchisseurs de hanche. Les faisceaux du grand adducteur issus de la branche ischio-pubienne sont des fléchisseurs accessoires tandis que ceux qui naissent de la tubérosité ischiatique sont des extenseurs accessoires. Le droit interne, outre son rôle d'adducteur de hanche, est fléchisseur et rotateur interne du genou (voir la discussion de son action de rotateur de hanche p. 230).



Sujet : en décubitus latéral droit, pour examiner les adducteurs droits (et vice versa), tronc dans l'alignement des membres inférieurs et rachis lombaire en rectitude.

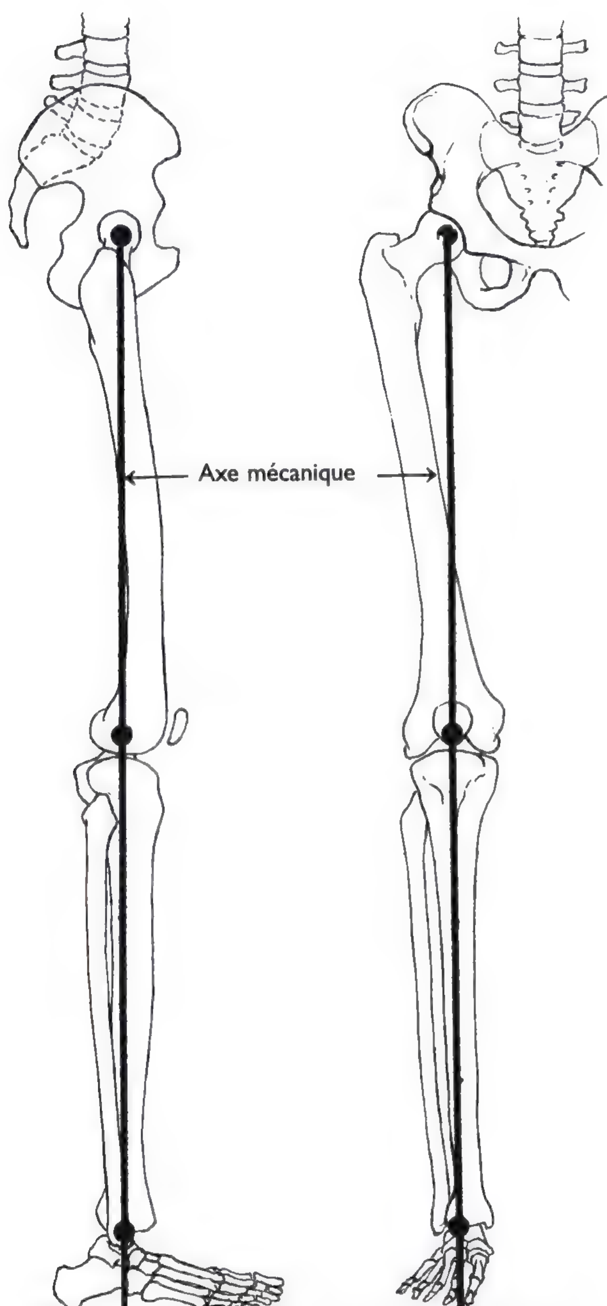
Fixation : l'examinateur maintient le membre inférieur sus-jacent en abduction tandis que le sujet doit se tenir à la table pour assurer son équilibre.

Examen : adduction du membre inférieur sous-jacent, sans rotation, ni flexion, ni extension de la hanche et sans bascule du bassin.

Opposition : sur la partie interne de la face interne de la cuisse dans le sens de l'abduction (en direction de la table). Cette opposition s'exerce au-dessus du genou pour ne pas forcer le ligament latéral interne.

Note : une rotation antérieure du bassin avec extension de la hanche indique une tentative de maintien par les faisceaux inférieurs du grand fessier. Une bascule du bassin en antéversion ou une flexion de hanche (associée à une rotation du bassin vers l'arrière) traduit une compensation par les fléchisseurs de hanche. Moyen adducteur, petit adducteur et pectiné participent à la flexion de hanche. Une tendance à la flexion de la hanche lorsque la cuisse se porte en adduction ne signifie pas obligatoirement qu'une compensation se produit, mais indique simplement que les adducteurs jouant un rôle dans la flexion de la hanche sont prévalents par rapport aux autres adducteurs qui participent au mouvement.

Rétraction : attitude vicieuse en adduction de la hanche. En station verticale, on note une inclinaison latérale du bassin, surélevé du côté de la rétraction, et qui impose un pied équin pour assurer le contact au sol. À l'inverse, si le pied est posé à plat sur le sol, le membre inférieur opposé doit être fléchi, soit à la hanche, soit au genou, ou bien placé en abduction pour compenser le raccourcissement apparent provoqué par l'adduction du côté opposé.



La courte discussion qui va suivre, relative au rôle rotateur des adducteurs, ne prétend pas résoudre la controverse qui semble exister, mais cherche plutôt à expliquer la cause de cette controverse.

Il est important de noter en position anatomique et de face (schéma ci-contre), la direction oblique du fémur dont l'extrémité inférieure est plus interne que l'extrémité supérieure. De profil, la diaphyse fémorale décrit une courbe à convexité antérieure. L'*axe anatomique* du fémur correspond à la diaphyse. Si la rotation de hanche s'effectuait autour de cet axe, nul doute que les adducteurs, de par leur insertion postérieure sur la ligne âpre, seraient des rotateurs externes.

Cependant, cette rotation ne s'effectue pas autour de l'axe anatomique du fémur mais bien autour de l'*axe mécanique* qui passe par le centre de la tête fémorale et par le milieu de l'interligne du genou, à l'intersection des deux plans représentés par les lignes noires sur le schéma ci-contre.

Les muscles situés en totalité ou en majeure partie en avant de cet axe mécanique vont donc avoir un rôle de rotateurs internes du fémur (voir le schéma de profil). À l'inverse, les muscles situés en arrière de cet axe seront des rotateurs externes.

L'action de ces muscles diffère lorsque le membre inférieur n'est plus en position anatomique illustrée ci-contre. Ainsi, lorsque le fémur est en rotation interne, la plus grande partie de la diaphyse se trouve située en avant de l'axe mécanique ; la plupart des insertions des adducteurs se retrouvent en avant de cet axe et jouent alors un rôle de rotateurs internes. À l'inverse, en rotation externe, les adducteurs vont devenir rotateurs externes.

En dehors des modifications liées au mouvement, il existe des variations physiologiques de la conformation du fémur qui modifient également le rôle des adducteurs dans la rotation de la cuisse.

TABLEAU DESTINÉ À L'ANALYSE DES DÉSÉQUILIBRES MUSCULAIRES : MEMBRE INFÉRIEUR

Nom : .... Date 1er ex. : .... 2e ex. : ....

Diagnostic : .... Date du début de l'affection : .... Examen du membre inf. : D G ....

Muscles	2e ex.	1er ex.	1er ex.	2e ex.	Muscles
Psoas iliaque, Couturier, Tenseur fas. lat., Droit antérieur } Fléchiss. hanche					Grand fessier
Adducteurs de hanche					Moyen fessier
					Petit fessier
					Tenseur fascia lata
Rotateurs interne de hanche					Rotateurs externe de hanche
Quadriceps					Ischio-jambiers interne
					Ischio-jambiers externe
Jambier antérieur					Soléaire
					Jumeaux et soléaire
					L.P.L. et C.P.L.
Jambier postérieur					Péronier antérieur
Long fléchisseur des orteils II					II Extenseurs des I.P.D.
III					III
IV					IV
V					V
Court fléchisseur plantaire II					II Extenseurs des I.P.P.
III					III
IV					IV
V					V
Lombricaux et interosseux II					II Extenseur commun et pédieux
III					III
IV					IV
V					V
Long fléchisseur I					Long et court extenseurs I
Court fléchisseur I					
Abducteur I					Adducteur I

INNERVATION ET ACTION DES MUSCLES DU MEMBRE INFÉRIEUR

Niveau métamérique

Lomb.					Sac.			MUSCLES	HANCHE						GENOU		
1	2	3	4	5	1	2	3		Flexion	Adduction	Rot. int.	Abduction	Rot. ext.	Extension	Extension	Rot. ext.	Rot. int.
1	2	3	4					Psoas	Psoas			Psoas	Psoas				
(1)	2	3	4					Iliaque	Iliaque			Iliaque	Iliaque				
	2	3	(4)					Couturier	Couturier			Couturier	Couturier				Couturier
	2	3	4					Pectiné	Pectiné	Pectiné							
	2	3	4					Moy. adducteur	Moy. add.	Moy. add.	Moy. add.						
	2	3	4					Petit adducteur	Pt. add.	Pt. add.	Pt. add.						
	2	3	4					Droit interne		Droit int.							Droit int.
	2	3	4					Quadriceps	Droit ant.						Quadriceps		
	2	3	4					Grand adducteur	Gd add. (ant.)	Gd add.							
		3	4					Obturateur externe		Obt. ext.			Obt. ext.				
			4	5	1			Adducteur		Gd add.				Gd add. (post.)			
			4	5	1			Jambier antérieur									
			4	5	1			Tenseur fas. lata.	Tenseur F.L.		Tenseur F.L.	Tenseur F.L.			Tenseur F.L.		
			4	5	1			Pt fessier	Pt fes.		Pt fes.	Pt fes.					
			4	5	1			Moy. fessier	Moy. fes. (ant.)		Moy. fes. (ant.)	Moy. fes.	Moy. fes. (post.)	Moy. fes. (post.)			
			4	5	1			Poplité									Poplité
			4	5	1			Ext. com.									
			4	5	1			Péronier ant.									
			4	5	1			Extens. I									
			4	5	1			Pédieux									
			4	5	1			Ct fléchiss. plant.									
			4	5	1			Ct fléchiss. I									
			4	5	1			1er lombrical									
			4	5	1			Abducteur I									
			4	5	1			Lg péronier lat.									
			4	5	1			Ct péronier lat.									
			(4)	5	1			Jambier post.									
			4	5	1	(2)		Jumeau inf.				Jumeau inf.	Jumeau inf.				
			4	5	1	(2)		Carré crural					Carré crur.				
			4	5	1	(2)		Plantaire grêle									
			4	5	1	2		Semi-membraneux			Semi-memb.			Semi-memb.			Semi-memb.
			4	5	1	2		Semi-tendineux			Semi-tend.			Semi-tend.			Semi-tend.
			4	5	1	(2)		Lg fléchiss. com.									
				5	1	2		Grand fessier		Gd fes. (inf.)		Gd fes. (sup.)	Gd fes.	Gd fes.			
				5	1	2		Biceps, cte portion								Biceps C.P.	
				5	1	2		Lg fléchiss. I									
				5	1	2		Soléaire									
				(5)	1	2		Pyramidal du bassin				Pyramidal	Pyramidal	Pyramidal			
				5	1	2		Jumeau supérieur				Jumeau sup.	Jumeau sup.				
				5	1	2		Obturateur interne				Obt. int.	Obt. int.				
				5	1	2	3	Biceps, lgue portion					Biceps L.P.	Biceps L.P.		Biceps L.P.	
			(4)	(5)	1	2		2e, 3e, 4e lombricaux									
					1	2		Jumeaux									
					1	2		Interos. dors.									
					1	2		Interos. plant.									
					1	2		Abducteur V									
					1	2		Adducteur I									

	CHEVILLE		PIED		ARTICULATION MÉTATARSO-PHALANG.				I.P.P.		I.P.D.	
Flexion	Flex. dors.	Flex. plant.	Pron. et add.	Supin. et add.	Extension	Flexion	Abduction	Adduction	Extension	Flexion	Extension	Flexion
Couturier												
Droit int.												
	Jamb. ant.			Jamb. ant.								
Poplité												
	Ext. com.		Ext. com.		Ext. com. (II[e] au V[e] ort.)				Ext. com. (II[e] au V[e] ort.)		Ext. com. (II[e] au V[e] ort.)	
	Péron ant.		Péron ant.									
	Ext. I			Ext. I	Ext. I						Ext. I	
					Pédieux (I[er] au IV[e] ort.)				Pédieux (I[er] au IV[e] ort.)		Pédieux (I[er] au V[e] ort.)	
						Ct fléch. (II[e] au V[e] ort.)				Ct fléch. (II[e] au V[e] ort.)		
						Ct fléch. I						
						1[er] lomb. (II[e] ort.)			1[er] lomb. (II[e] ort.)		1[er] lomb. (II[e] ort.)	
						Abd. I	Abd. I					
		L.P.L.	L.P.L.									
		C.P.L.	C.P.L.									
		Jamb. post.		Jamb. post.								
Plant. grêle		Plant. grêle										
Semi-memb.												
Semi-tend.												
		Lg fléch. C.		Lg fléch. C.		Lg fléch. (II[e] au V[e] ort.)				Lg fléch. (II[e] au V[e] ort.)		Lg fléch. (II[e] au V[e] ort.)
Biceps C.P.												
		Lg fléch. I		Lg fléch. I		Lg fléch. I						Lg fléch. I
		Soléaire										
Biceps L.P.												
						2[e] au 4[e] lomb. (III[e] au V[e] ort.)			2[e] au 4[e] lomb. (III[e] au V[e] ort.)		2[e] au 4[e] lomb. (III[e] au V[e] ort.)	
Jumeaux		Jumeaux										
						Interos. D (II[e] au IV[e] ort.)	Interos. D (II[e] au IV[e] ort.)		Interos. D (II[e] au V[e] ort.)		Interos. D (II[e] au V[e] ort.)	
						Interos. P (III[e] au V[e] ort.)		Interos. P (III[e] au V[e] ort.)	Interos. P (III[e] au V[e] ort.)		Interos. P (III[e] au V[e] ort.)	
							Abd. V					
						Add. I		Add. I				

Nom du malade :

Gauche **Droit**

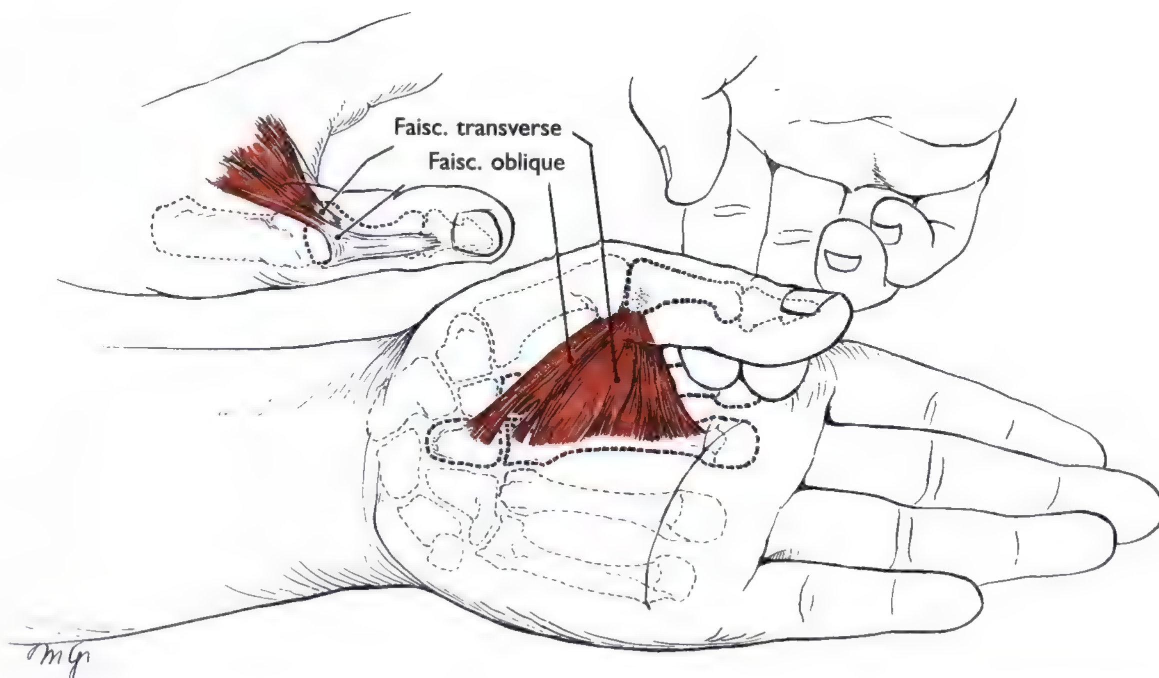
						Examinateur : Date :						
						Fléchiss. cou						
						Extens. cou						
						Extens. tronc						
						Carré des lombes						
						Gd droit abdomen						
						Gd oblique						
						Pt oblique						
						M. paroi lat. abd.						
						Gd fessier						
						Moy. fessier						
						Abducteurs de hanche						
						Adducteurs de hanche						
						Rot. int. de hanche						
						Rot. ext. de hanche						
						Fléchiss. de hanche						
						Tenseur fascia lata.						
						Couturier						
						Ischio-jamb. int.						
						Ischio-jamb. ext.						
						Quadriceps						
						Jumeaux						
						Soléaire						
						Lg péronnier lat.						
						Ct péronier lat.						
						Péronier ant.						
						Jambier post.						
						Jambier ant.						
						Extens. I						
						Lg fléchiss. I						
						Ct fléchiss. I						
						II Extenseur com. II						
						III Extenseur com. III						
						IV Extenseur com. IV						
						V Extenseur com. V						
						I Pédieux I						
						II Pédieux II						
						III Pédieux III						
						IV Pédieux IV						
						II Lg fléchiss. II						
						III Lg fléchiss. III						
						IV Lg fléchiss. IV						
						V Lg fléchiss. V						
						II Ct fléchiss. II						
						III Ct fléchiss. III						
						IV Ct fléchiss. IV						
						V Ct fléchiss. V						
						1er Lombrical 1er						
						2e Lombrical 2e						
						3e Lombrical 3e						
						4e Lombrical 4e						
						Longueur membre inférieur						
						Circonférence cuisse						
						Circonférence mollet						

NOTES :

chapitre 8

Bilan musculaire du membre supérieur et de la ceinture scapulaire

ADDUCTEUR DU POUCE
(Adductor pollicis)



Origine du faisceau oblique : grand os et base des 2e et 3e métacarpiens.

Origine du faisceau transverse : bord antérieur du 3e métacarpien.

Terminaison : faisceau transverse, tubercule interne de la base de la 1ère phalange du pouce ; faisceau oblique, aponévrose dorsale d'extension.

Action : adduction de la trapézo-métacarpienne, le pouce se déplaçant perpendiculairement au plan de la paume, adduction et participation à la flexion de la métacarpo-phalangienne. Participe à l'opposition du pouce au 5e doigt. De par l'expansion dorsale du faisceau oblique, rôle accessoire dans l'extension de l'interphalangienne du pouce.

Innervation : cubital, C8, D1.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : la main peut être maintenue par l'examinateur ou reposer sur la table (illustration).

Examen : adduction du pouce en direction de la paume.

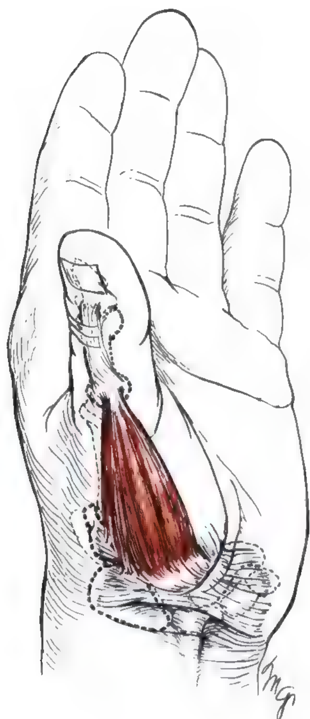
Opposition : sur le bord cubital du pouce, tendant à écarter le pouce de la paume.

Déficit : impossibilité de serrer fortement le pouce sur le poing fermé.

Rétraction : attitude vicieuse en adduction du pouce.

Note : l'adducteur du pouce est souvent évalué en demandant au sujet de tenir une feuille de papier entre le pouce et le 2e métacarpien ; cependant le rapprochement de ces deux segments peut être gêné si le corps charnu du muscle est très développé.

COURT ABDUCTEUR DU POUCE
(Abductor pollicis brevis)





Origine : ligament annulaire du carpe, crête du trapèze et tubercule du scaphoïde.

Terminaison : tubercule externe de la base de la 1ère phalange du pouce et aponévrose dorsale d'extension.

Action : abduction des articulations trapézo-métacarpienne et métacarpo-phalangienne du pouce, amenant le pouce en avant perpendiculairement au plan de la paume. De par son expansion dorsale, il peut étendre l'interphalangienne du pouce. Participation à l'opposition et plus accessoirement à la flexion et à la rotation interne de la métacarpo-phalangienne.

Innervation : médian, C6, C7, C8, D1.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur stabilise la main.

Examen : abduction du pouce qui se place en avant de la paume.

Opposition : sur la 1ère phalange, dans le sens de l'adduction en direction de la paume.

Déficit : diminution des possibilités d'abduction du pouce, rendant difficile la préhension des gros objets. Un déficit important peut être à l'origine d'une attitude vicieuse en adduction du pouce.

OPPOSANT DU POUCE

(Opponens pollicis)





Origine : ligament annulaire antérieur du carpe et crête du trapèze.

Terminaison : sur toute la longueur du bord radial du 1er métacarpien.

Action : flexion et abduction avec légère rotation axiale de dehors en dedans de l'articulation trapézo-métacarpienne amenant le pouce dans une position telle que par flexion de la métacarpo-phalangienne, celui-ci peut s'opposer aux autres doigts. Dans la vraie opposition du pouce et du petit doigt, la *pulpe* des doigts vient en contact. La pointe de ces doigts peut être rapprochée sans l'action de l'opposant du pouce.

Innervation : médian, C6, C7, C8, D1.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur maintient la main.

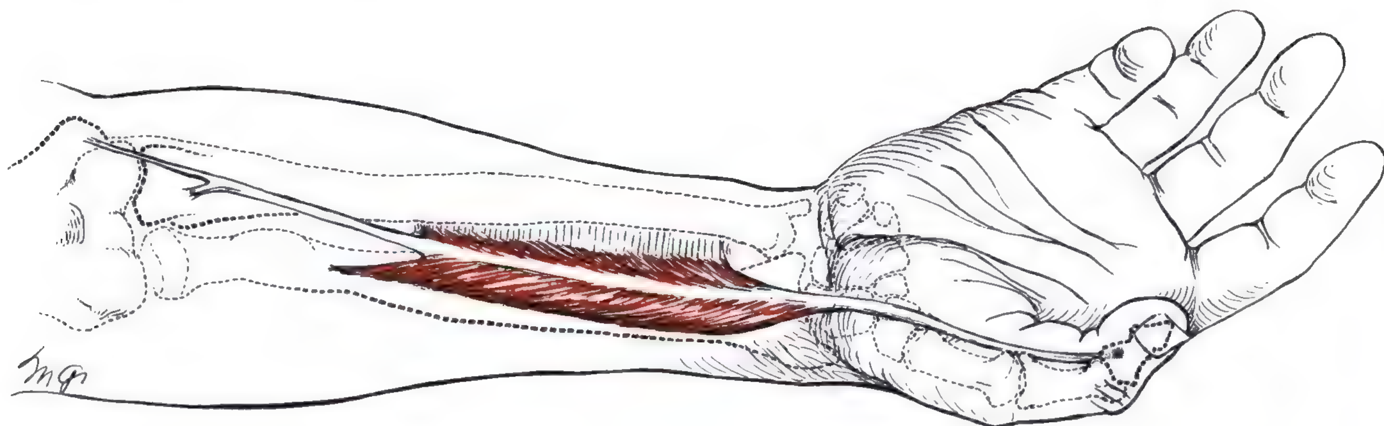
Examen : flexion, abduction et légère rotation axiale de dehors en dedans du 1er métacarpien, le pouce, vu par sa face dorsale, se projetant sur la paume de la main.

Opposition : sur le 1er métacarpien, associant extension, adduction et rotation axiale de dedans en dehors.

Déficit : perte du relief de l'éminence thénar, le 1er métacarpien se met en extension et en adduction ; gêne à la tenue du crayon pour l'écriture ou à la préhension ferme des objets entre le pouce et les autres doigts.

Note : le long palmaire se contracte pendant l'examen de l'opposant du pouce car tous deux prennent origine au ligament annulaire antérieur du carpe.

LONG FLÉCHISSEUR PROPRE DU POUCE
(Flexor pollicis longus)



Origine : face antérieure du radius au-dessous de la tubérosité bicipitale, membrane interosseuse, bord interne de l'apophyse coronoïde du cubitus et, inconstamment, épitrochlée.

Terminaison : face antérieure de la base de la 2e phalange du pouce.

Action : flexion de l'articulation interphalangienne du pouce, participation à la flexion de la métacarpo-phalangienne et de la trapézo-métacarpienne, plus accessoirement à la flexion du poignet.

Innervation : médian, (C6), C7, C**8**, D**1**.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : la main peut être posée sur la table, l'examinateur maintenant le 1er métacarpien et la phalange proximale du pouce en extension (illustration) ou bien la main peut reposer sur son bord cubital, poignet en légère extension, l'examinateur maintenant alors la phalange proximale du pouce en extension.

Examen : flexion de la phalange distale du pouce.

Opposition : sur la face palmaire de la phalange distale, dans le sens de l'extension.

Déficit : diminution des possibilités de flexion de la phalange distale gênant la tenue du crayon pour l'écriture ou la préhension de petits objets entre le pouce et les autres doigts. Un déficit important peut entraîner une attitude en hyperextension de l'articulation interphalangienne.

Rétraction : attitude vicieuse en flexion de l'articulation interphalangienne du pouce.

COURT FLÉCHISSEUR DU POUCE

(Flexor pollicis brevis)



Origine du faisceau superficiel: ligament annulaire du carpe et trapèze.

Origine du faisceau profond: trapézoïde et grand os.

Terminaison: tubercule externe de la base de la 1ère phalange du pouce et aponévrose dorsale d'extension.

Action: flexion des articulations métacarpo-phalangienne et trapézo-métacarpienne du pouce, participation à l'opposition du pouce au 5e doigt. De par son expansion dorsale, il peut étendre l'interphalangienne du pouce.

Innervation du faisceau superficiel: médian, C6, C7, C8, D1.

Innervation du faisceau profond: cubital, C8, D1.



Sujet: assis ou en décubitus dorsal.

Fixation: l'examinateur maintient la main.

Examen: flexion isolée de la 1ère phalange du pouce, sans flexion de la phalange distale.

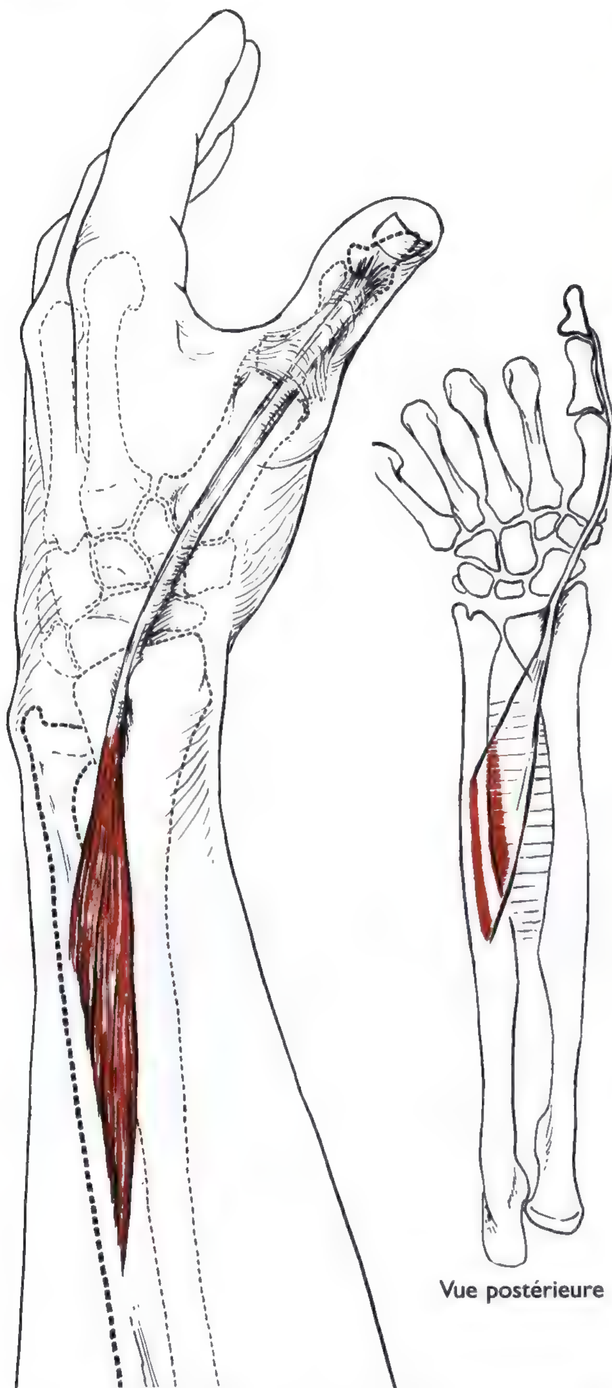
Opposition: sur la face palmaire de la 1ère phalange dans le sens de l'extension.

Déficit: diminution des possibilités de flexion de la 1ère phalange, rendant difficile la préhension ferme des objets entre le pouce et les autres doigts. Un déficit important peut entraîner une hyperextension de l'articulation trapézo-métacarpienne.

Rétraction: attitude vicieuse en flexion de la métacarpo-phalangienne.

LONG EXTENSEUR DU POUCE

(Extensor pollicis longus)





Origine : tiers moyen de la face postérieure du cubitus en dessous des insertions du long abducteur du pouce, membrane interosseuse.

Terminaison : face dorsale de la base de la 2ᵉ phalange du pouce.

Action : extension de l'articulation interphalangienne, participation à l'extension des articulations métacarpo-phalangienne et trapézo-métacarpienne ainsi qu'à l'inclinaison radiale et à l'extension du poignet.

Innervation : radial, C6, C7, C8.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur maintient la main et exerce une contre-pression sur la face palmaire du 1ᵉʳ métacarpien et de la 1ʳᵉ phalange.

Examen : extension de la 2ᵉ phalange du pouce.

Opposition : sur la face dorsale de la phalange unguéale du pouce, dans le sens de la flexion.

Déficit : diminution des possibilités d'extension de la phalange unguéale pouvant entraîner une flexion permanente de cette phalange.

Note : en cas de paralysie radiale, l'extension de la 2ᵉ phalange du pouce peut être réalisée par le court abducteur, le court fléchisseur, le faisceau oblique de l'adducteur ou par le 1ᵉʳ interosseux palmaire, qui se terminent tous sur l'aponévrose dorsale d'extension. Si cette paralysie radiale est complète, la seule extension de la 2ᵉ phalange ne doit donc pas être interprétée comme un signe de récupération ni comme une atteinte partielle.

COURT EXTENSEUR DU POUCE
(Extensor pollicis brevis)



Vue postérieure

Origine : face postérieure du radius au-dessous de l'insertion du long abducteur et ligament interosseux.

Terminaison : face dorsale de la base de la 1ère phalange du pouce.

Action : extension et abduction de l'articulation trapézo-métacarpienne, extension de la métacarpo-phalangienne. Participation à l'inclinaison radiale du poignet.

Innervation : radial, C6, C7, C8.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

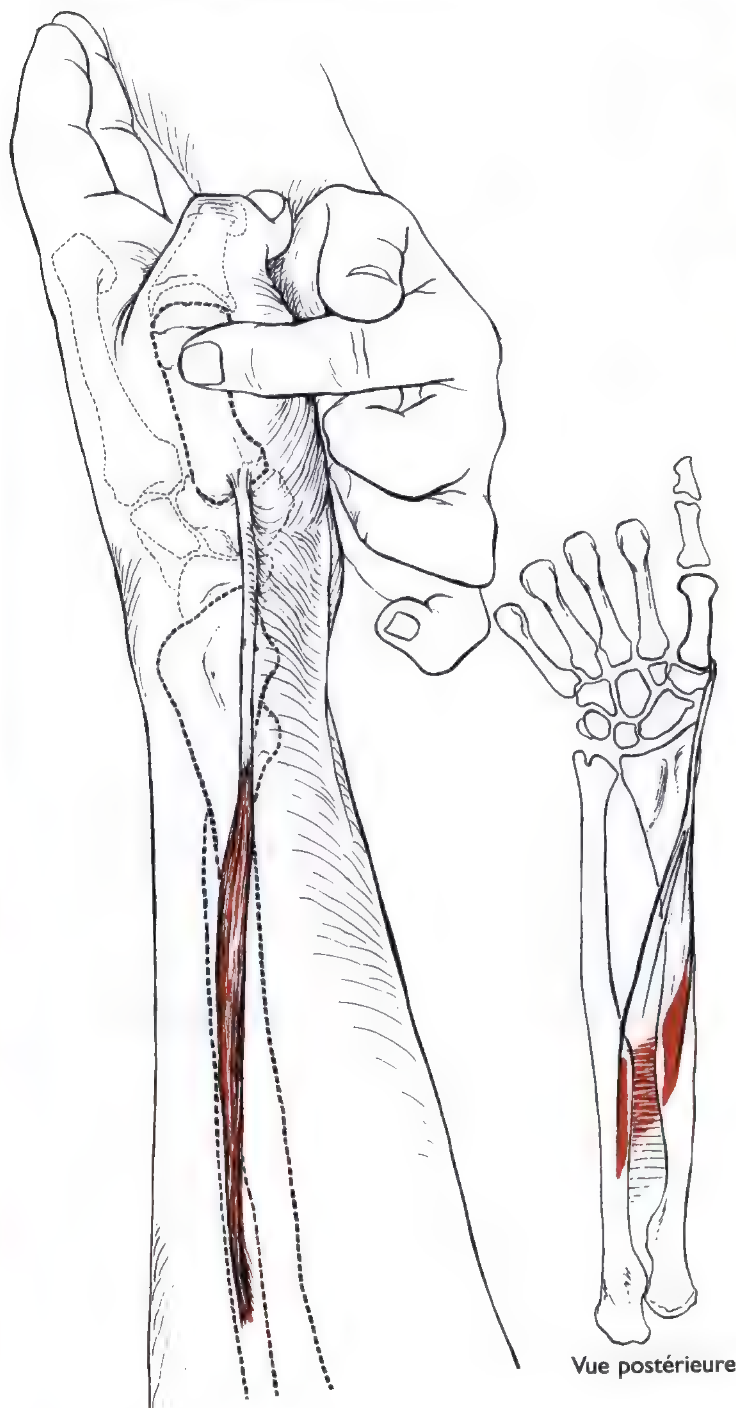
Fixation : l'examinateur stabilise le poignet.

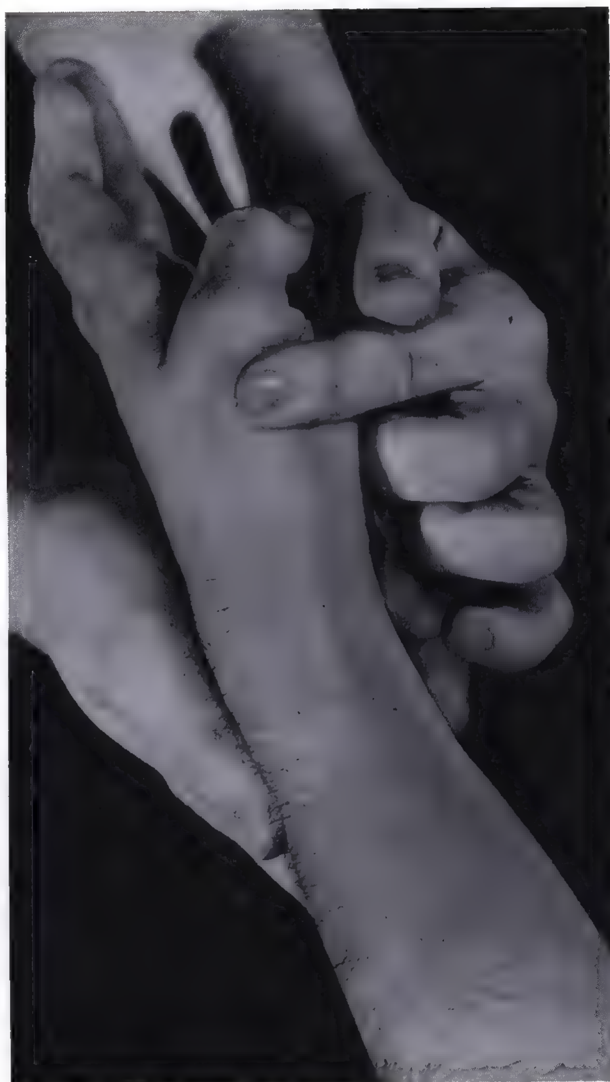
Examen : extension de la 1ère phalange du pouce.

Opposition : sur la face dorsale de la 1ère phalange dans le sens de la flexion.

Déficit : diminution des possibilités d'extension de la 1ère phalange pouvant entraîner une flexion permanente de la métacarpo-phalangienne.

LONG ABDUCTEUR DU POUCE
(Abductor pollicis longus)





Origine : face postérieure du cubitus au-dessous de l'insertion du court supinateur, ligament interosseux et tiers moyen de la face postérieure du radius.

Terminaison : versant externe de la base du 1er métacarpien.

Action : abduction et extension de l'articulation trapézo-métacarpienne ; inclinaison radiale et accessoirement flexion du poignet.

Innervation : radial, C6, C7, C8.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur stabilise le poignet.

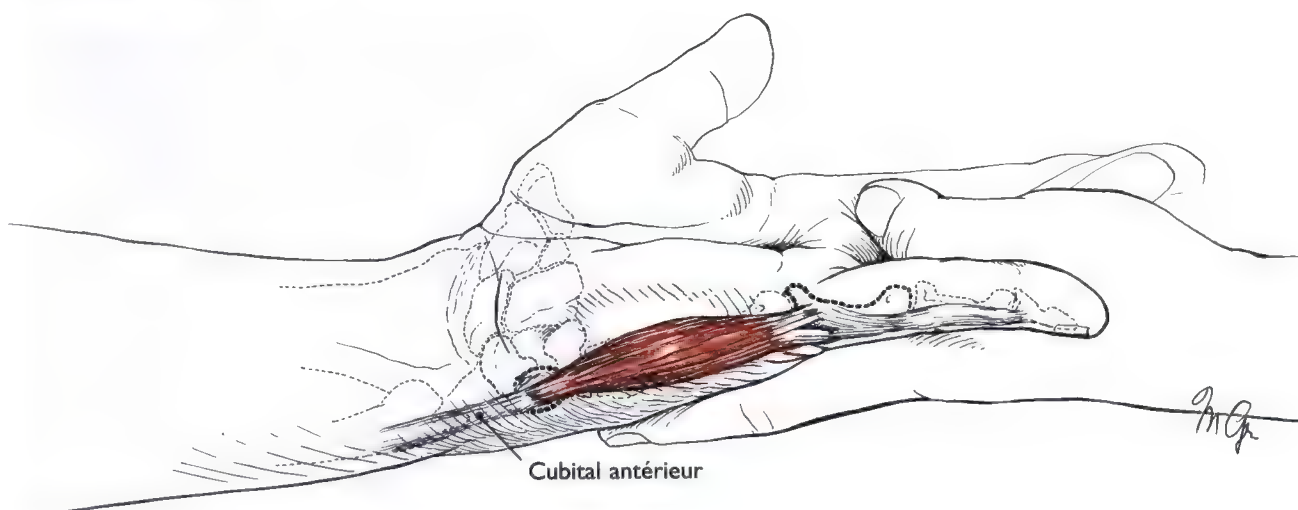
Examen : abduction et légère extension du 1er métacarpien.

Opposition : sur la face externe de l'extrémité inférieure du 1er métacarpien dans le sens de l'adduction et de la flexion.

Déficit : diminution des possibilités d'abduction du 1er métacarpien et d'inclinaison radiale du poignet.

Rétraction : abduction et légère extension du 1er métacarpien avec légère inclinaison radiale de la main.

ABDUCTEUR DU PETIT DOIGT
(Abductor digiti minimi)



Origine : tendon terminal du cubital antérieur et pisiforme.

Terminaison : par deux expansions, l'une sur le tubercule interne de la base de la 1ère phalange du 5e doigt, l'autre dorsale, sur le bord interne du tendon extenseur du même doigt.

Action : abduction et participation à la flexion de l'articulation métacarpo-phalangienne du 5e doigt ; de par son expansion dorsale, il peut concourir à l'extension des articulations interphalangiennes.

Innervation : cubital, (C7), **C8**, **D1**.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : main maintenue par l'examinateur ou reposant sur la table.

Examen : abduction du 5e doigt.

Opposition : sur le bord cubital du 5e doigt dans le sens de l'adduction, en direction de l'axe de la main.

Déficit : diminution des possibilités d'abduction du 5e doigt qui se met en adduction.

Note : le point d'application de l'opposition dans l'étude de l'abduction et de l'adduction des doigts doit rester semblable. Les faces latérales des 2es phalanges paraissent être les plus appropriées.

OPPOSANT DU PETIT DOIGT
(Opponens digiti minimi)





Origine : apophyse unciforme de l'os crochu, ligament annulaire antérieur du carpe.

Terminaison : sur toute la longueur du bord interne du 5e métacarpien.

Action : flexion et légère rotation axiale de l'articulation carpo-métacarpienne du 5e doigt, relevant le bord cubital de la main et permettant aux fléchisseurs de la métacarpo-phalangienne d'opposer le petit doigt au pouce (voir p. 19). Participation au creusement de la paume.

Innervation : cubital, (C7), **C8**, **D1**.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

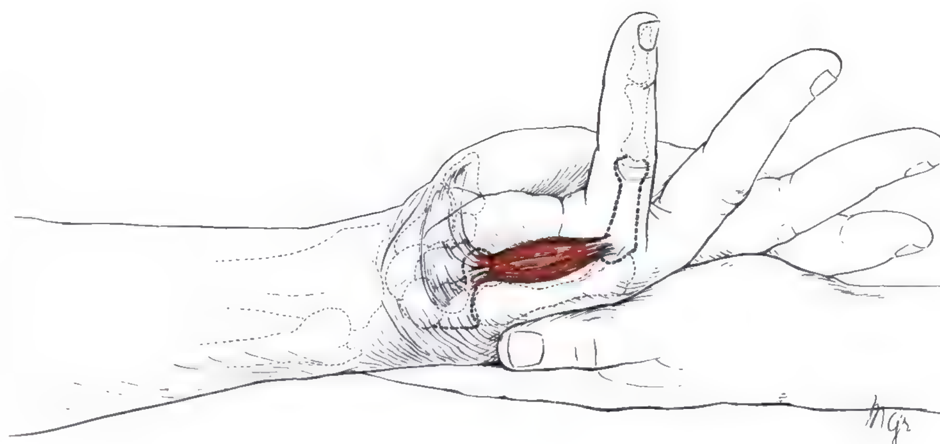
Fixation : la main peut être maintenue par l'examinateur ou reposer sur la table. Le 1er métacarpien est maintenu fermement par l'examinateur.

Examen : opposition du 5e métacarpien en direction du 1er.

Opposition : sur la face palmaire du 5e métacarpien comme pour aplatir la paume. Sur la photographie, la résistance est exercée avec un doigt pour ne pas masquer le corps musculaire, mais habituellement on utilise le pouce pour appliquer cette opposition sur toute la longueur du 5e métacarpien.

Déficit : perte du relief de la paume, opposition pouce- 5e doigt difficile, voire impossible.

COURT FLÉCHISSEUR DU PETIT DOIGT
(Flexor digiti minimi)



Origine : apophyse unciforme de l'os crochu, ligament annulaire du carpe.

Terminaison : tubercule interne de la base de la 1ère phalange du petit doigt.

Action : flexion de l'articulation métacarpo-phalangienne du 5e doigt et participation à l'opposition du 5e doigt au pouce.

Innervation : cubital, (C7), **C8**, **D1**.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

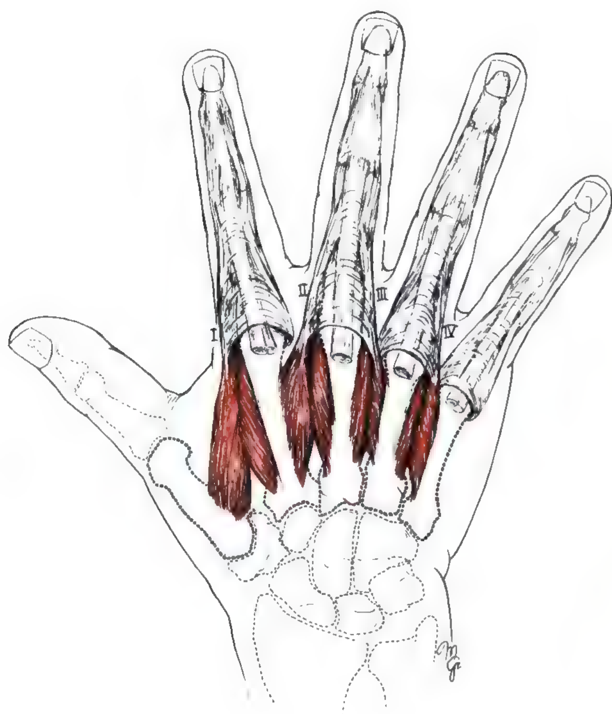
Fixation : main reposant sur la table ou maintenue par l'examinateur.

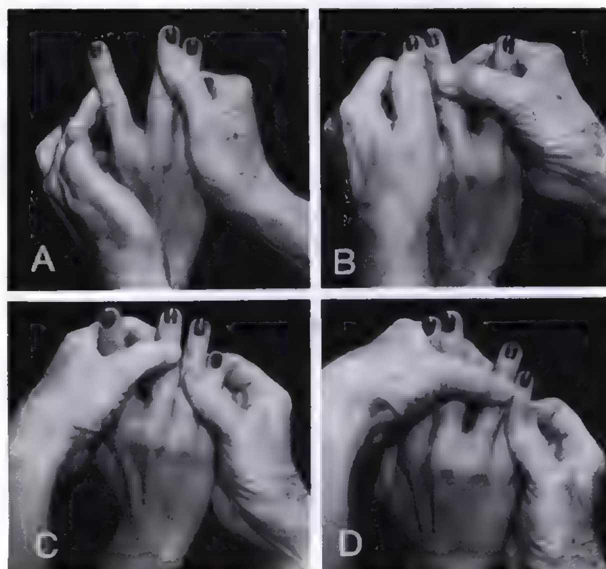
Examen : flexion de la 1ère phalange, les articulations interphalangiennes restant en extension.

Opposition : sur la face palmaire de la 1ère phalange dans le sens de l'extension.

Déficit : diminution des possibilités de flexion et d'opposition du 5e doigt.

INTEROSSEUX DORSAUX
(Dorsal interossei)





Origines :

– *premier interosseux, faisceau externe* : moitié supérieure du bord cubital du 1er métacarpien.

– *premier interosseux, faisceau interne* : bord radial du 2e métacarpien.

– *deuxième, troisième et quatrième interosseux* : faces latérales des métacarpiens limitant chaque espace.

Terminaisons : sur l'appareil extenseur et la base de la 1ère phalange de la façon suivante :

– *premier* : bord radial de l'index, principalement sur la base de la 1ère phalange,

– *deuxième* : bord radial du majeur,

– *troisième* : bord cubital du majeur principalement sur l'appareil extenseur,

– *quatrième* : bord cubital de l'annulaire.

Action : abduction de l'index, du majeur et de l'annulaire, par rapport à l'axe de référence qui passe par le 3e doigt. Participation à la flexion des métacarpo-phalangiennes et à l'extension des interphalangiennes de ces doigts. Le 1er interosseux a un rôle accessoire dans l'adduction du pouce.

Innervation : cubital, C**8**, D**1**.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : en général, stabiliser les doigts adjacents de manière à fixer le rayon vers lequel le doigt est déplacé et à éviter une suppléance du rayon opposé.

Examen et opposition ou traction (sur la phalange moyenne) :

– *premier* (A), abduction de l'index en direction du pouce. Résistance sur le bord radial de l'index en direction du majeur,

– *deuxième* (B), abduction du majeur en direction de l'index. Maintenir le majeur et tirer en direction du l'annulaire,

– *troisième* (C), abduction du majeur en direction de l'annulaire. Maintenir le majeur et tirer en direction de l'index,

– *quatrième* (C), abduction de l'annulaire en direction de l'auriculaire. Maintenir l'annulaire et tirer en direction du majeur.

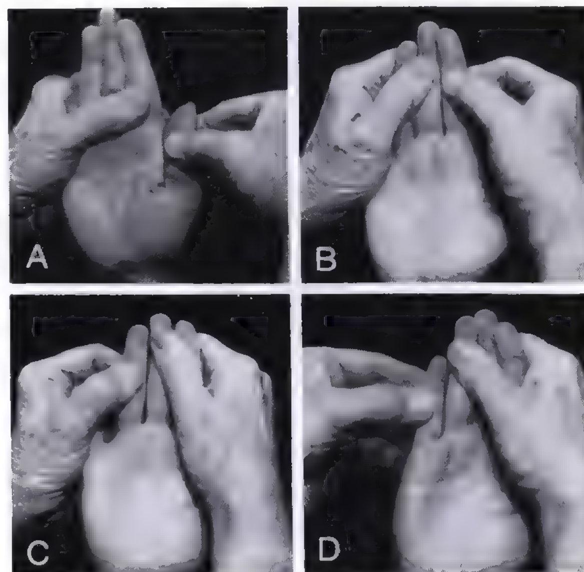
Déficit : diminution des possibilités d'abduction de l'index, du majeur et de l'annulaire ; déficit de la force d'extension des articulations interphalangiennes et de la force de flexion des métacarpo-phalangiennes des doigts correspondants.

Rétraction : abduction de l'index et de l'annulaire.

INTEROSSEUX PALMAIRES
(Palmar interossei)



Vue palmaire



Origines :

– *premier* : bord interne de la base du 1er métacarpien.

– *deuxième* : bord cubital du 2e métacarpien, sur toute sa longueur.

– *troisième* : bord radial du 4e métacarpien, sur toute sa longueur.

– *quatrième* : bord radial du 5e métacarpien, sur toute sa longueur.

Terminaisons : essentiellement sur l'aponévrose dorsale d'extension du doigt correspondant, un faisceau inconstant se fixant sur la base de la 1ère phalange de la manière suivante :

– *premier* : bord cubital du pouce,
– *deuxième* : bord cubital de l'index,
– *troisième* : bord radial de l'annulaire,
– *quatrième* : bord radial du petit doigt.

Action : adduction du pouce, de l'index, de l'annulaire et de l'auriculaire par rapport à l'axe de référence de la main qui passe par le 3e doigt. Participation à la flexion des métacarpo-phalangiennes et à l'extension des interphalangiennes de ces doigts.

Innervation : cubital, C8, D1.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : en général, stabiliser les doigts adjacents de manière à fixer le rayon vers lequel le doigt est déplacé et à éviter une suppléance du rayon opposé.

Examen et traction (contre la phalange moyenne) :

– *premier* (A), adduction du pouce en direction de l'index (action conjuguée de l'adducteur du pouce et du 1er interosseux dorsal). Maintenir le pouce et tirer en position radiale,

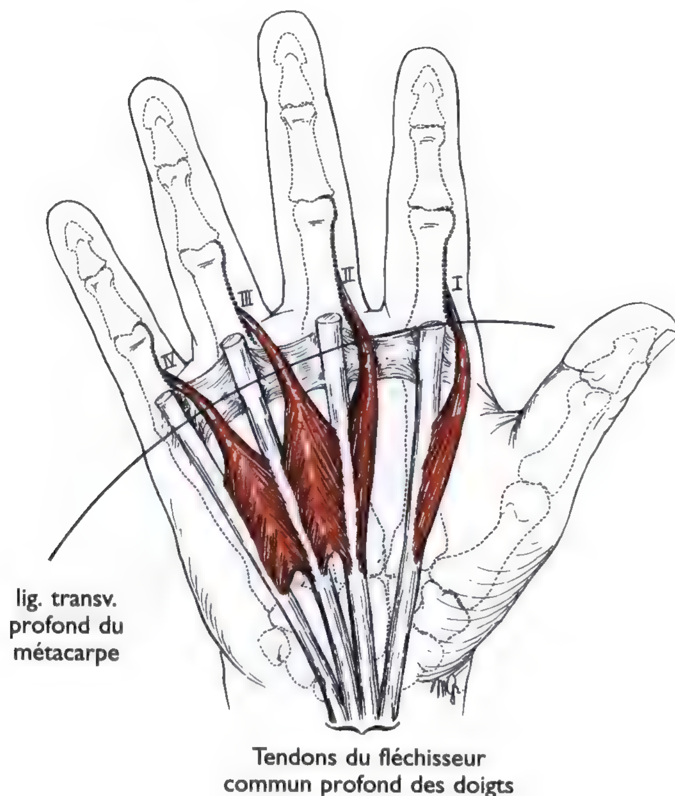
– *deuxième* (B), adduction de l'index en direction du majeur. Maintenir l'index et tirer en direction du pouce,

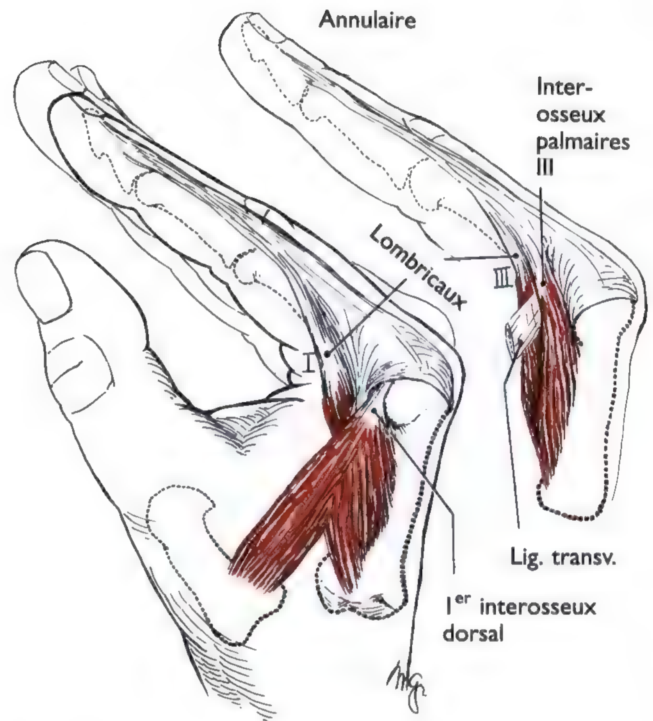
– *troisième* (C), adduction de l'annulaire en direction du majeur. Maintenir l'annulaire et tirer en direction de l'auriculaire,

– *quatrième* (C), adduction de l'auriculaire en direction de l'annulaire. Maintenir l'auriculaire et tirer en direction cubitale.

Déficit : diminution des possibilités d'adduction des 1er, 2e, 4e et 5e doigts. Déficit de la force de flexion des articulations métacarpo-phalangiennes et d'extension des articulations interphalangiennes des 2e, 4e et 5e doigts.

Rétraction : les doigts sont en adduction. Une immobilisation plâtrée, doigts en adduction, peut en être à l'origine.





Origine des premier et deuxième : bord radial du tendon fléchisseur profond de l'index pour le 1er et du majeur pour le second.

Origine du troisième : bords adjacents des tendons fléchisseurs profonds du majeur et de l'annulaire.

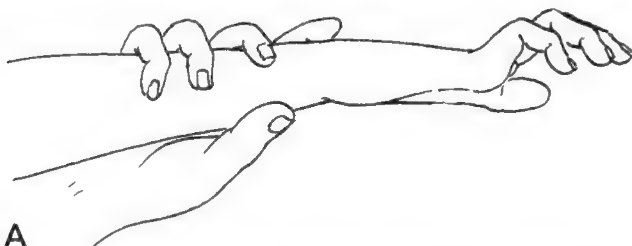
Origine du quatrième : bords adjacents des tendons fléchisseurs profonds de l'annulaire et de l'auriculaire.

Terminaison : bord radial de l'aponévrose dorsale d'extension du doigt correspondant.

Action : extension des articulations interphalangiennes avec simultanément flexion des métacarpo-phalangiennes des 2e, 3e, 4e et 5e doigts. Les lombricaux étendent également les interphalangiennes lorsque les métacarpo-phalangiennes sont en extension. Lorsque les doigts sont étendus, le fléchisseur commun profond offre une certaine résistance passive à l'extension complète, mais du fait de leur insertion sur les tendons du fléchisseur profond, les lombricaux peuvent réduire cette tension. En effet, leur contraction déplace ces tendons vers l'extrémité des doigts, ce qui diminue cette tension et réduit d'autant la force déployée par les muscles extenseurs des doigts.

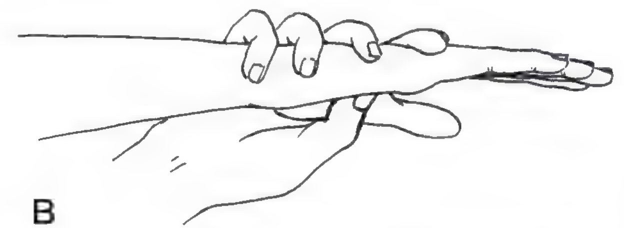
Innervation des premier et deuxième lombricaux : médian, (C6), C7, **C8**, **D1**.

Innervation des troisième et quatrième lombricaux : cubital, (C7), **C8**, **D1**.



A

L'hyperextension des métacarpo-phalangiennes consécutive au déficit des lombricaux et des interosseux entrave l'action de l'extenseur commun, qui normalement étend les interphalangiennes, comme le montre la figure A.



B

Lorsque l'examinateur reproduit la fixation normalement assurée par les lombricaux et les interosseux, un extenseur commun normalement actif va réaliser l'extension des doigts comme sur la figure B.





Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur stabilise le poignet en légère extension s'il existe un déficit quelconque des muscles du poignet.

Examen : extension des articulations interphalangiennes avec flexion simultanée des métacarpo-phalangiennes.

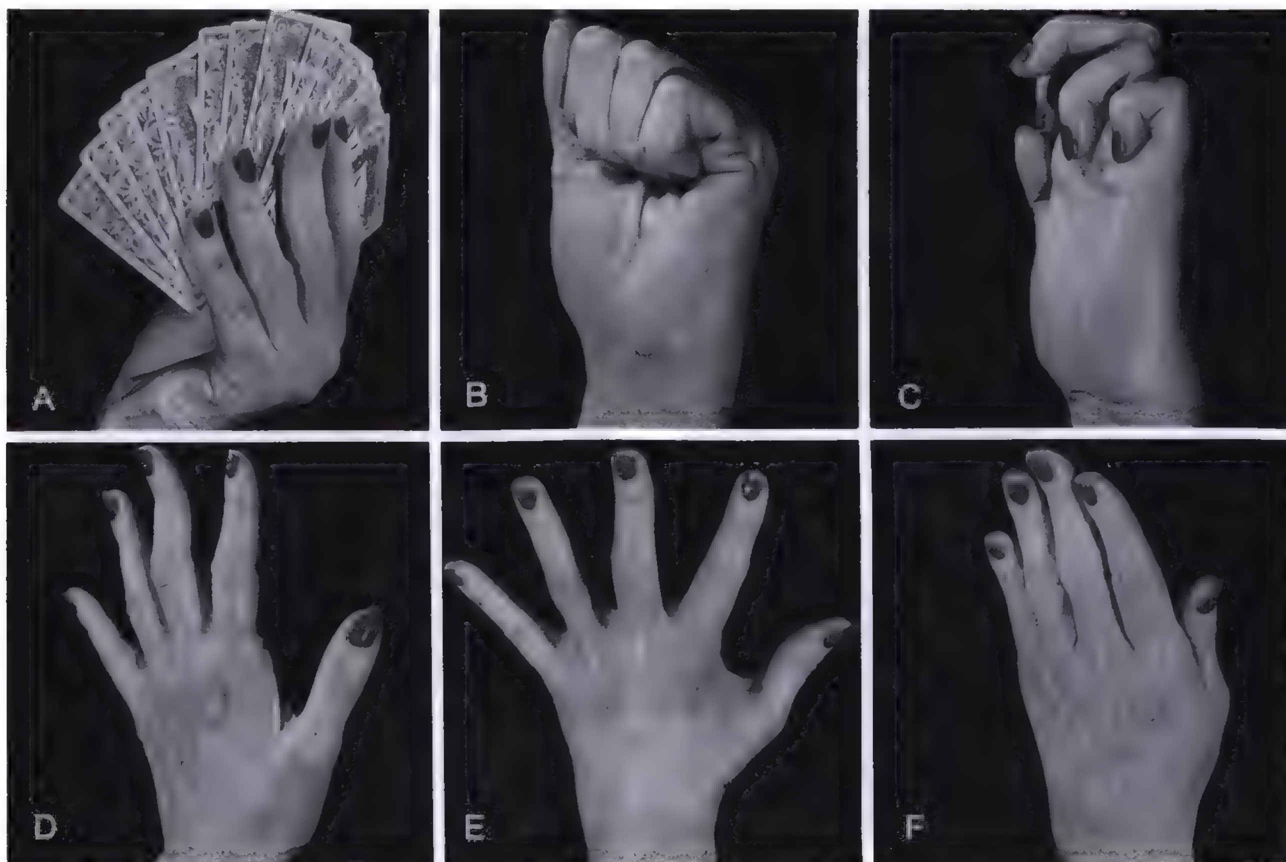
Opposition : 1) sur la face dorsale des 2ᵉ et 3ᵉ phalanges dans le sens de la flexion ; 2) sur la face palmaire de la 1ère phalange dans le sens de l'extension. Cette opposition n'est pas représentée ici parce qu'elle est réalisée en deux temps et non simultanément.

Déficit : il a pour conséquence une main en griffe.

Rétraction : flexion des articulations métacarpo-phalangiennes avec extension des interphalangiennes.

Hypoextensibilité : voir page suivante.

La photographie ci-dessus illustre une fonction importante des lombricaux et des interosseux. En cas de déficit important ou de paralysie de ces muscles, le sujet ne peut tenir verticalement et d'une seule main un journal ou un livre. Devant un patient qui se plaint d'être incapable de tenir son journal d'une main, il faudra évoquer ce type de déficit.



Hypoextensibilité des muscles intrinsèques de la main

Le cas illustré sur ces photographies est celui d'une femme d'âge moyen se plaignant de douleurs épisodiques mais assez violentes du majeur avec sensation de tension des faces latérales de ce doigt. Cette gêne n'était pas localisée au niveau des articulations. L'examen ne mettait en évidence aucun processus inflammatoire. Cette femme était une fervente joueuse de cartes et les phénomènes décrits touchaient la main gauche utilisée pour tenir les cartes.

En A, la photographie représente la position de la main d'un sujet tenant des cartes à jouer. Les lombricaux et les interosseux sont ici fortement sollicités. Comme dans la tenue du journal, c'est le majeur qui s'oppose au pouce avec le plus de force.

L'étude de la longueur des muscles intrinsèques montrait à l'évidence une hypoextensibilité atteignant essentiellement les muscles du majeur.

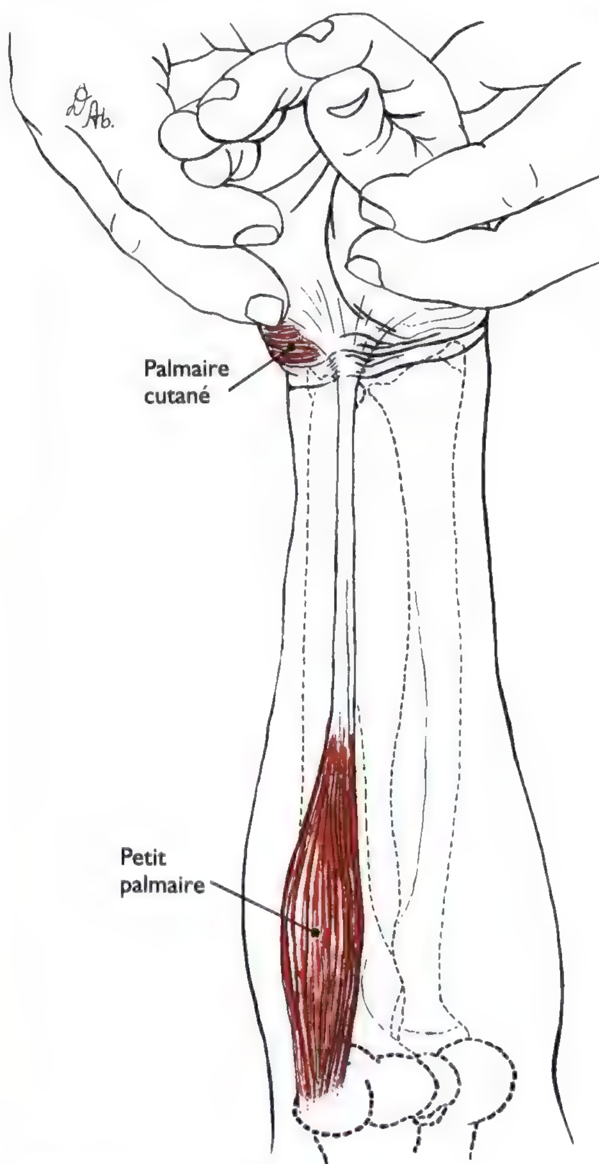
La patiente pouvait fermer le poing malgré un certain degré d'hypoextensibilité des lombricaux et des interosseux, car ces muscles ne se trouvaient étirés qu'au niveau des articulations interphalangiennes et non au niveau des métacarpo-phalangiennes (B).

L'extension des doigts restait possible (D) puisque ces muscles n'étaient étirés qu'au niveau des métacarpo-phalangiennes et non au niveau des interphalangiennes (à noter que la dernière phalange du majeur qui s'oppose au pouce dans le geste de tenir les cartes est en légère hyperextension).

Le manque d'extensibilité se manifestait lorsque la patiente tentait de mettre ses doigts en griffe (C). Dans cette position, il se produit un étirement simultané des lombricaux et des interosseux au niveau des trois interlignes articulaires. Le majeur est le plus limité. L'annulaire l'est également à un moindre degré; ceci se traduit par une diminution de la flexion de la phalange distale ainsi que par une limitation de l'hyperextension de la métacarpo-phalangienne.

La possibilité d'écarter les doigts en E et de les rapprocher en F suggère que l'hypoextensibilité touche davantage les lombricaux que les interosseux.

PETIT PALMAIRE ET PALMAIRE CUTANÉ
(Palmaris longus, palmaris brevis)





Petit palmaire

Origine : épitrochlée de l'humérus par un tendon commun aux muscle épitrochléens, face profonde de l'aponévrose antibrachiale.

Terminaison : ligament annulaire antérieur du carpe et aponévrose palmaire superficielle.

Action : mise en tension de l'aponévrose palmaire superficielle, flexion du poignet, accessoirement flexion du coude et pronation de l'avant-bras.

Innervation : médian, (C6), **C7**, **C8**, D1.

Palmaire cutané

Origine : bord cubital de l'aponévrose palmaire et face palmaire du ligament annulaire antérieur du carpe.

Terminaison : face profonde du derme au bord cubital de la main.

Action : plissement de la peau de la région hypothénarienne.

Innervation : médian, (C7), **C8**, D1.

Petit palmaire

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

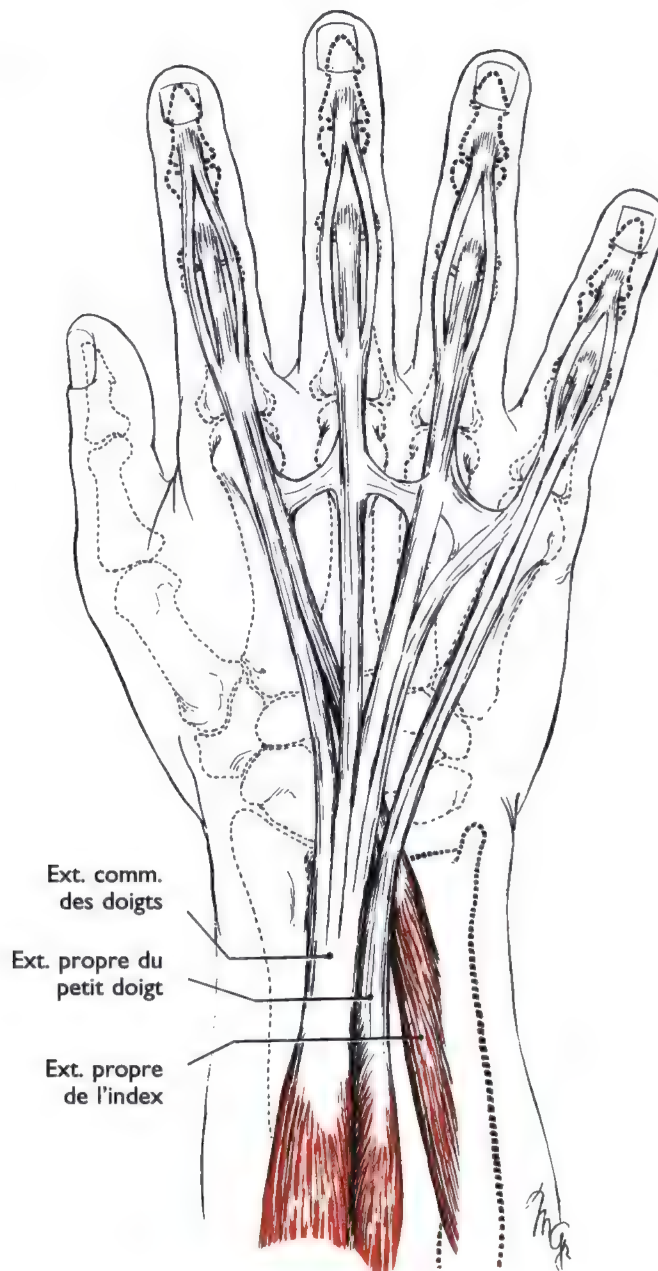
Fixation : l'avant-bras en supination repose sur la table.

Examen : mise en tension de l'aponévrose palmaire avec creusement de la paume et flexion du poignet.

Opposition : sur les éminences thénar et hypothénar tendant à aplatir la paume et à étendre le poignet.

Déficit : difficulté à creuser la paume de la main ; diminution de la force de flexion du poignet.

EXTENSEURS PROPRE DE L'INDEX, DU PETIT DOIGT ET EXTENSEUR COMMUN DES DOIGTS
(Extensor indicis, extensor digiti minimi, extensor digitorum)



Extenseur propre de l'index

Origine: face postérieure du cubitus au-dessus des origines du long extenseur du pouce et membrane interosseuse.

Terminaison: uni au tendon de l'extenseur commun destiné à l'index.

Action: extension de l'articulation métacarpo-phalangienne; participation avec les lombricaux et les interosseux à l'extension des articulations interphalangiennes de l'index; rôle accessoire dans l'adduction de l'index.

Innervation: radial, C6, C7, C8.

Extenseur propre du petit doigt

Origine: sur l'épicondyle par un tendon commun aux muscles épicondyliens.

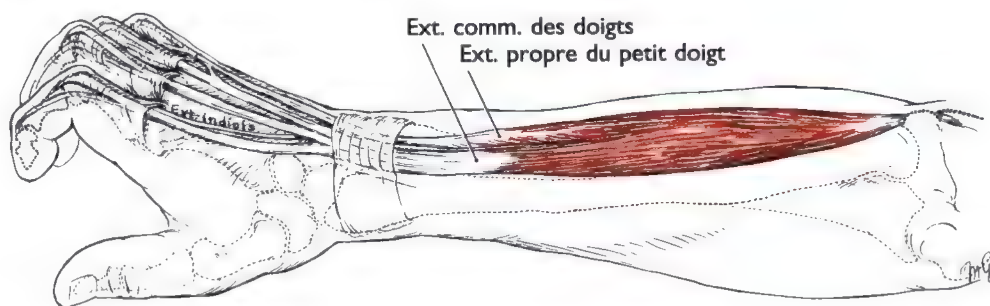
Terminaison: uni au tendon de l'extenseur commun destiné au 5e doigt.

Action: extension de l'articulation métacarpo-phalangienne; participation avec les lombricaux et les interosseux à l'extension des articulations interphalangiennes du petit doigt; rôle dans l'abduction du petit doigt.

Innervation: radial, C6, C7, C8.

EXTENSEUR COMMUN DES DOIGTS

(Extensor digitorum)



Origine : épicondyle, par un tendon commun aux muscles épicondyliens, face profonde de l'aponévrose antibrachiale.

Terminaison : par quatre tendons ; chacun pénètre une expansion fibreuse à la face dorsale des quatre derniers doigts, puis se divise au-dessus de la 1ère phalange en une languette moyenne qui se fixe sur la base de la 2e phalange et deux languettes latérales qui se réunissent au-dessus de la 2e phalange et s'insèrent sur la base de la 3e.

Action : extension des articulations métacarpo-phalangiennes ; participation avec les lombricaux et les interosseux à l'extension des articulations interphalangiennes des quatre derniers doigts ; participation à l'abduction de l'index, de l'annulaire et de l'auriculaire ainsi qu'à l'extension du poignet.

Innervation : radial, C6, **C7**, **C8**.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur stabilise le poignet évitant l'extension complète.

Examen : extension des 1ères phalanges des quatre derniers doigts, les articulations interphalangiennes étant relâchées.

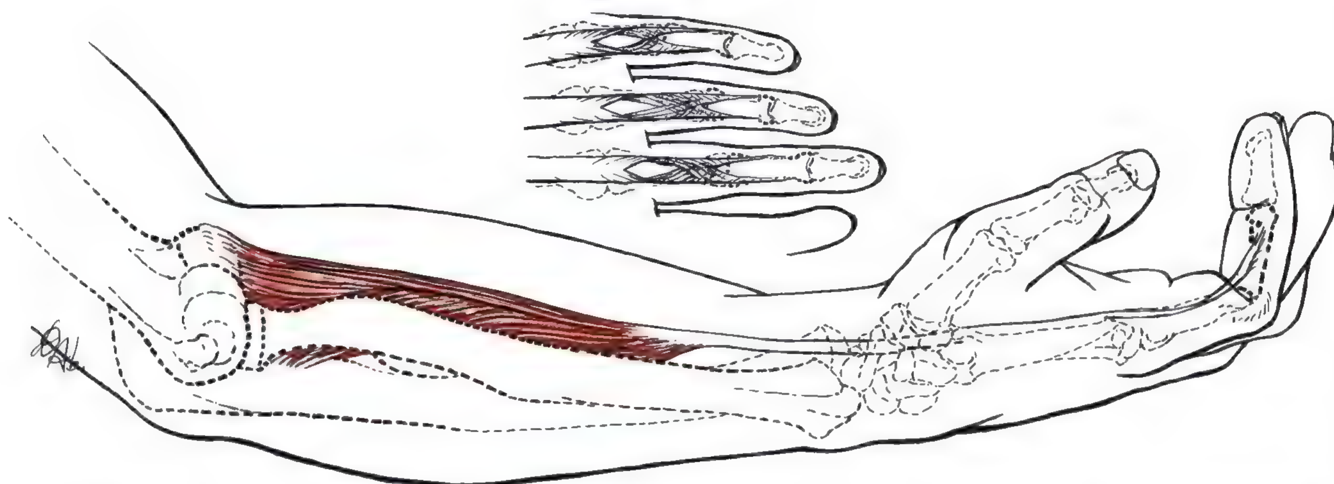
Opposition : sur la face dorsale des 1ères phalanges dans le sens de la flexion.

Déficit : diminution des possibilités d'extension des 1ères phalanges pouvant entraîner une attitude en flexion des 1ères phalanges des quatre derniers doigts. Déficit de la force d'extension du poignet.

Rétraction : hyperextension irréductible des métacarpo-phalangiennes.

Hypoextensibilité : hyperextension des métacarpo-phalangiennes si le poignet est fléchi, ou extension du poignet si ce sont les métacarpo-phalangiennes qui sont fléchies.

FLÉCHISSEUR COMMUN SUPERFICIEL DES DOIGTS
(Flexor digitorum superficialis)



Origine du chef huméral : épitrochlée par un tendon commun aux muscles épitrochléens, ligament latéral interne du coude et face profonde de l'aponévrose antibrachiale.

Origine du chef cubital : bord interne de l'apophyse coronoïde.

Origine du chef radial : ligne oblique du radius.

Terminaison : bords latéraux de la 2e phalange des quatre derniers doigts.

Action : flexion des articulations interphalangiennes proximales des quatre derniers doigts ; participation à la flexion des métacarpo-phalangiennes et du poignet.

Innervation : médian, C7, C8, D1.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur stabilise les métacarpo-phalangiennes et le poignet en position indifférente ou en légère extension.

Examen : flexion des articulations interphalangiennes proximales des quatre derniers doigts (voir Note), les interphalangiennes distales restant étendues. Chaque doigt est examiné successivement comme le montre la photographie pour l'index.

Opposition : sur la face palmaire de la 2e phalange dans le sens de l'extension.

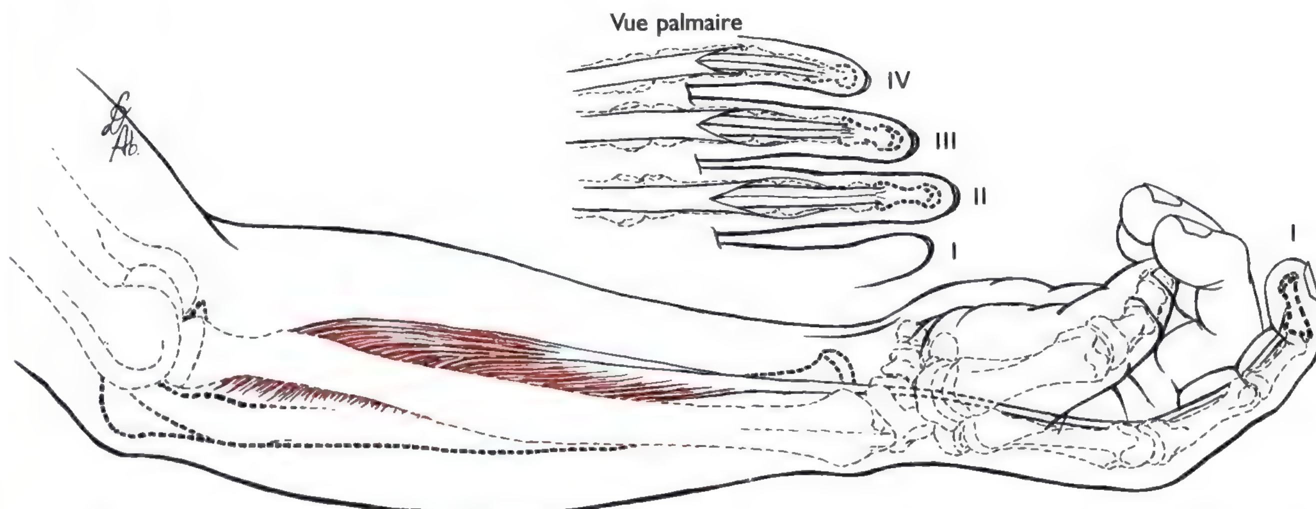
Déficit : diminution de la force de préhension et de la force de flexion du poignet. Il en résulte une gêne dans de nombreuses activités : taper à la machine, jouer du piano, d'un instrument à cordes, gestes dans lesquels les interphalangiennes proximales sont fléchies tandis que les interphalangiennes distales sont en extension.

Rétraction : flexion irréductible de la 2e phalange des doigts.

Hypoextensibilité : flexion de la 2e phalange des doigts si le poignet est étendu, flexion du poignet si les doigts sont étendus.

Note : il est assez rare de pouvoir isoler le fléchisseur superficiel du 5e doigt.

FLÉCHISSEUR COMMUN PROFOND DES DOIGTS
(Flexor digitorum profundus)



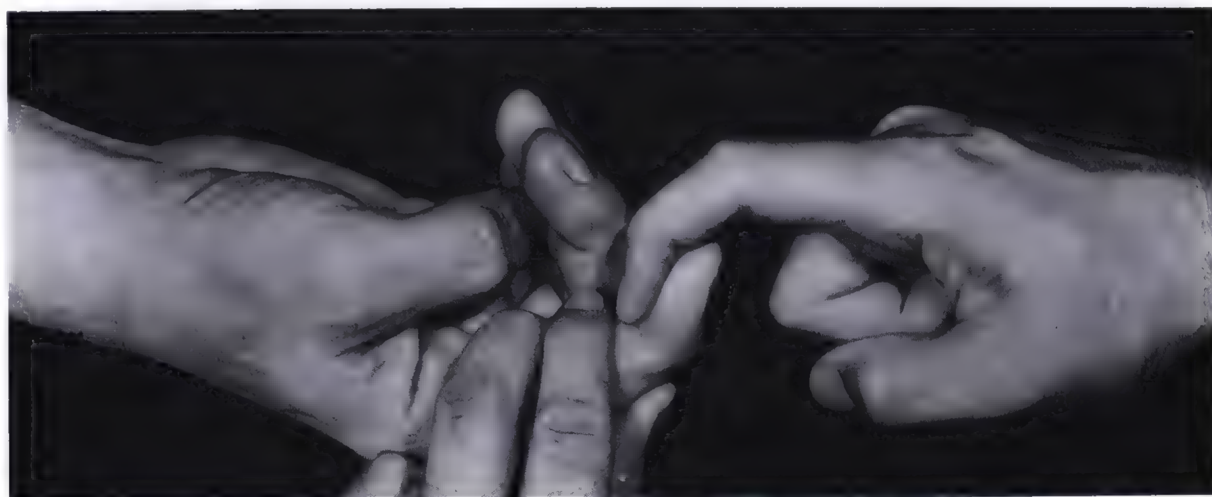
Origine : 3/4 supérieurs de la face antérieure et de la face interne du cubitus, membrane interosseuse et face profonde de l'aponévrose antibrachiale.

Terminaison : par quatre tendons sur la face antérieure de la base de la phalangette.

Action : flexion des articulations interphalangiennes distales des quatre derniers doigts, participation à la flexion des interphalangiennes proximales et des métacarpo-phalangiennes, ainsi qu'à l'adduction des 2ᵉ, 4ᵉ et 5ᵉ doigts et à la flexion du poignet.

Innervation des chefs externes, IIᵉ et IIIᵉ doigts : médian, C7, **C8**, D1.

Innervation des chefs externes, IVᵉ et Vᵉ doigts : cubital, C7, **C8**, D1.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : le poignet étant en légère extension, l'examinateur stabilise les deux 1ères phalanges.

Examen : flexion de l'articulation interphalangienne distale des quatre derniers doigts. Chaque doigt est examiné successivement comme illustré ici pour l'index.

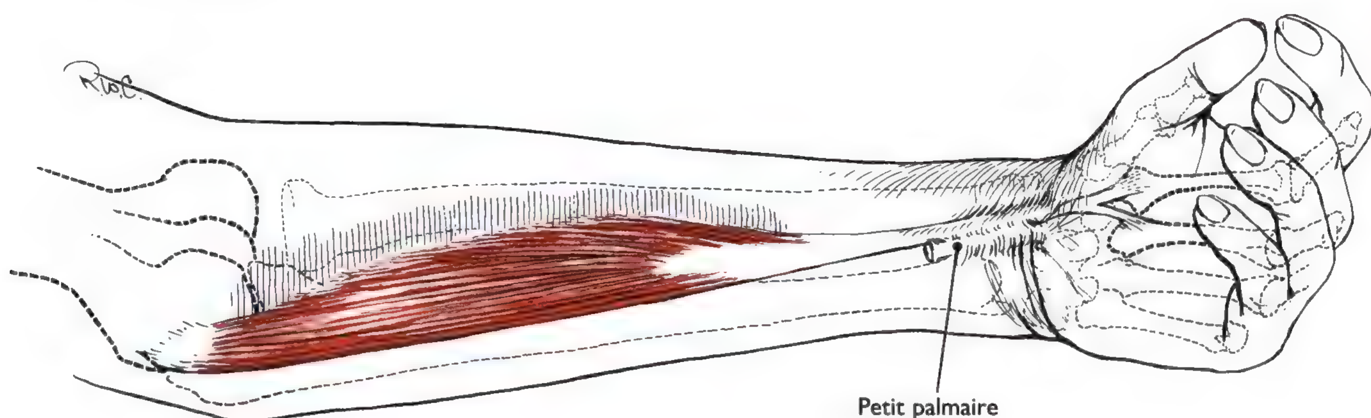
Opposition : sur la face palmaire de la dernière phalange, dans le sens de l'extension.

Déficit : il entraîne une perte de la flexion de la dernière phalange, directement proportionnelle à ce déficit puisque cette flexion est assurée par ce seul muscle. La force de flexion du poignet est également diminuée.

Rétraction : flexion irréductible de la dernière phalange des doigts.

Hypoextensibilité : elle entraîne une flexion des doigts si le poignet est en extension ou une flexion du poignet si les doigts sont étendus.

GRAND PALMAIRE
(Flexor carpi radialis)



Origine : épitrochlée, par un tendon commun aux muscles épitrochléens, face profonde de l'aponévrose antibrachiale (aponévrose figurée sur le schéma par des hachures).

Terminaison : sur la base du 2e métacarpien et par une expansion sur la base du 3e métacarpien.

Action : flexion et inclinaison radiale du poignet, participation à la pronation de l'avant-bras et à la flexion du coude.

Innervation : médian, **C6**, **C7**, **C8**.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'avant-bras est placé en supination presque complète et repose sur la table ou sur la main de l'examinateur.

Examen : flexion et inclinaison radiale du poignet (voir la note concernant le cubital antérieur).

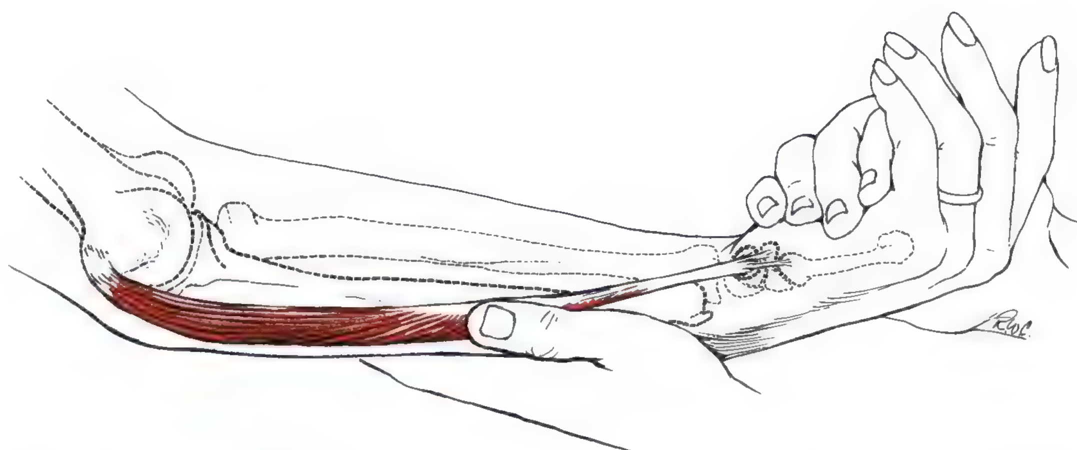
Opposition : sur l'éminence thénar en imprimant une extension et une inclinaison cubitale au poignet.

Déficit : diminution de la force de flexion du poignet et accessoirement de la force de pronation. La main se met en inclinaison cubitale.

Rétraction : flexion et inclinaison radiale du poignet.

Note : le petit palmaire ne peut être éliminé lors de cet examen.

CUBITAL ANTÉRIEUR
(Flexor carpi ulnaris)



Origine du chef huméral : épitrochlée par un tendon commun aux muscles épitrochléens.

Origine du chef cubital : bord interne de l'olécrâne par une lame tendineuse, 2/3 supérieurs du bord postérieur du cubitus et face profonde de l'aponévrose antibrachiale.

Terminaison : pisiforme et par des expansions tendineuses, os crochu et 5e métacarpien.

Action : flexion et inclinaison cubitale du poignet, accessoirement flexion du coude.

Innervation : cubital, C7, **C8**, D1.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'avant-bras en supination complète repose sur la table ou sur la main de l'examinateur.

Examen : flexion et inclinaison cubitale du poignet.

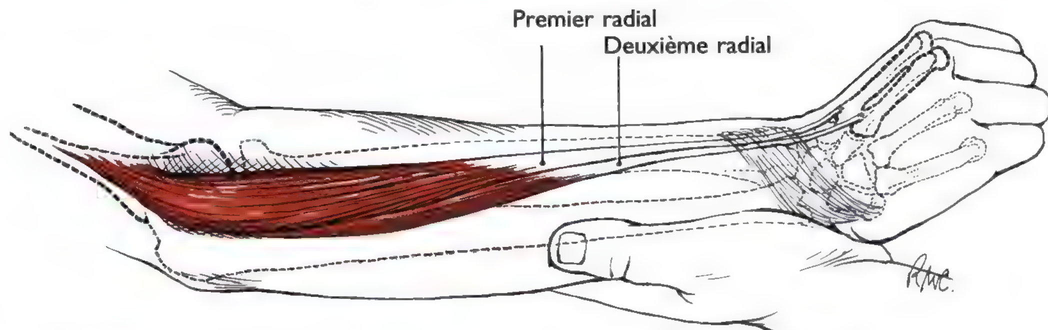
Opposition : sur l'éminence hypothénar dans le sens de l'extension vers le bord radial.

Déficit : diminution de la force de flexion du poignet ; ce déficit peut entraîner une inclinaison radiale de la main.

Rétraction : flexion du poignet avec inclinaison cubitale.

Note : à l'état normal, les doigts sont relâchés lors de la flexion du poignet. Une flexion active des doigts survenant dès le début de la flexion du poignet indique que les fléchisseurs des doigts (profond et superficiel) tentent de compenser des fléchisseurs du poignet déficitaires.

PREMIER ET DEUXIÈME RADIAL
(Extensor carpi radialis longus, extensor carpi radialis brevis)



Premier radial

Origine : 1/3 inférieur de la crête sous-épicondylienne de l'humérus et cloison intermusculaire externe.

Terminaison : tubercule externe de la base du 2e métacarpien.

Action : extension et inclinaison radiale du poignet, accessoirement flexion du coude.

Innervation : radial, C5, **C6**, **C7**, C8.

Deuxième radial

Origine : épicondyle par un tendon commun aux muscles épicondyliens, ligament latéral externe du coude et face profonde de l'aponévrose antibrachiale.

Terminaison : face dorsale de la base du 3e métacarpien.

Action : extension et accessoirement inclinaison radiale du poignet.

Innervation : radial, C5, **C6**, **C7**, C8.





Premier et deuxième radial

Sujet : assis le coude fléchi aux environs de 30° (A).

Fixation : l'avant-bras est placé en pronation presque complète et repose sur la table ou sur la main de l'examinateur.

Examen : extension du poignet avec inclinaison radiale (il faut laisser fléchir les doigts lors de l'extension du poignet).

Opposition : sur la face dorsale de la main le long du 2e métacarpien dans le sens de la flexion avec inclinaison cubitale.

Déficit : diminution de la force d'extension du poignet et déviation cubitale de la main.

Rétraction : extension irréductible du poignet avec inclinaison radiale.

Note : voir la note concernant le cubital postérieur.

Deuxième radial

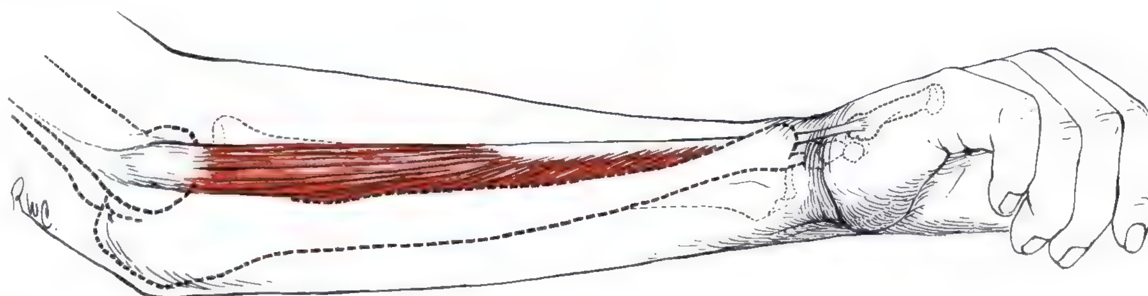
Sujet : assis, coude en flexion complète (B) (faire pencher le sujet en avant pour fléchir le coude).

Fixation : l'avant-bras n'est pas tout à fait en pronation complète et repose sur la table.

Examen : extension du poignet et inclinaison radiale. La flexion du coude diminue l'action du 1er radial qui se trouve en position raccourcie.

Opposition : sur la face dorsale de la main au contact des 2e et 3e métacarpiens dans le sens de la flexion avec inclinaison cubitale.

CUBITAL POSTÉRIEUR
(Extensor carpi ulnaris)



Origine : épicondyle par un tendon commun aux muscles épicondyliens, bord postérieur du cubitus par une lame aponévrotique et face profonde de l'aponévrose antibrachiale.

Terminaison : tubercule interne de la base du 5[e] métacarpien.

Action : extension et inclinaison cubitale du poignet.

Innervation : radial, C6, C7, C8.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'avant-bras en pronation complète repose sur la table ou sur la main de l'examinateur.

Examen : extension du poignet avec inclinaison cubitale.

Opposition : sur la face dorsale de la main au niveau du 5[e] métacarpien dans le sens de la flexion et de l'inclinaison radiale.

Déficit : diminution de la force d'extension du poignet et éventuellement inclinaison radiale de la main.

Rétraction : déviation cubitale de la main en légère extension.

Note : à l'état normal, les doigts se mettent passivement en flexion lors de l'extension du poignet. Une extension active des doigts survenant dès le début de l'extension du poignet indique que les extenseurs des doigts (extenseur commun et extenseurs propres de l'index et de l'auriculaire) tentent de compenser des extenseurs du poignet déficitaires.

ROND PRONATEUR ET CARRÉ PRONATEUR
(Pronator teres, pronator quadratus)

Rond pronateur

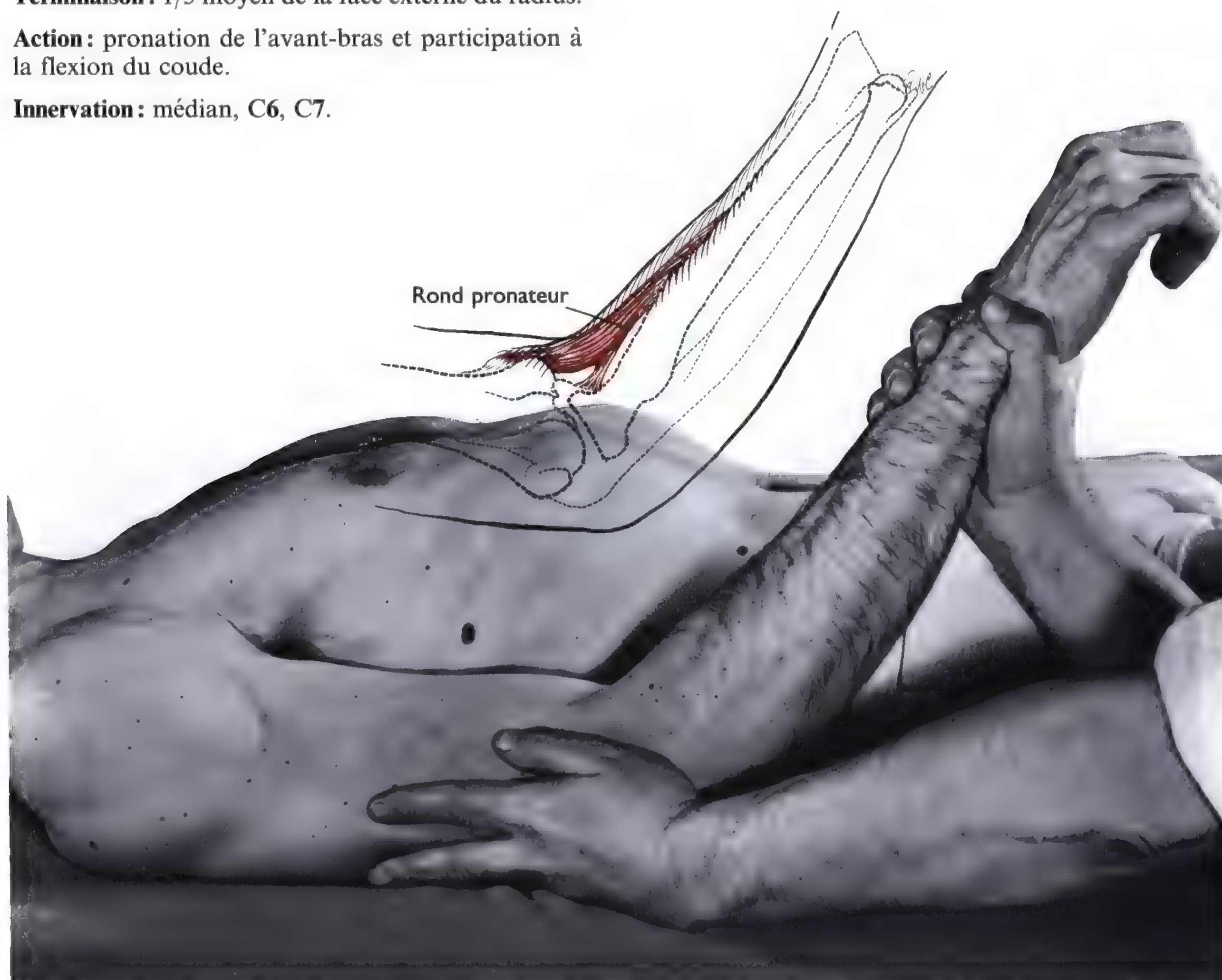
Origine du chef huméral : face antérieure et bord interne de l'épitrochlée à sa partie supérieure, tendon commun aux muscles épitrochléens, face profonde de l'aponévrose antibrachiale.

Origine du chef cubital : versant interne de l'apophyse coronoïde.

Terminaison : 1/3 moyen de la face externe du radius.

Action : pronation de l'avant-bras et participation à la flexion du coude.

Innervation : médian, C6, C7.



Rond pronateur et carré pronateur

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : le coude doit être maintenu au corps ou stabilisé par l'examinateur pour éliminer tout mouvement d'abduction de l'épaule.

Examen : pronation de l'avant-bras, coude en légère flexion.

Opposition : l'examinateur maintient l'avant-bras au-dessus du poignet (pour éviter toute rotation à ce niveau) et il dirige son opposition dans le sens de la supination.

Déficit : il entraîne une attitude en supination de l'avant-bras et perturbe de nombreuses activités quotidiennes, comme tourner un bouton de porte, couper sa viande, prendre une tasse ou ramasser un objet.

Rétraction : la pronation irréductible de l'avant-bras retentit beaucoup sur les fonctions de la main qui mettent en jeu la prono-supination.

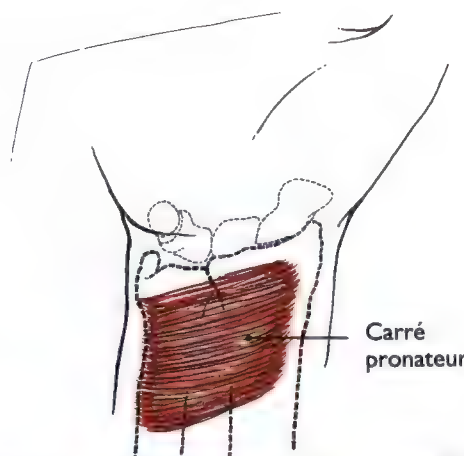
Carré pronateur

Origine : 1/4 inférieur du bord interne de la face antérieure du cubitus.

Terminaison : 1/4 inférieur du bord externe de la face antérieure du radius.

Action : pronation de l'avant-bras.

Innervation : médian, C7, **C8**, **D1**.



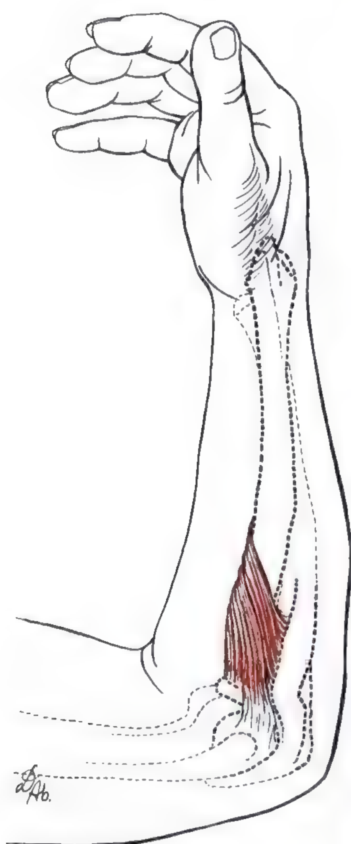


Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : le coude doit être maintenu au corps (par le sujet ou par l'examinateur) pour éviter tout mouvement d'adduction ou d'abduction de l'épaule.

Examen : pronation de l'avant-bras, coude en flexion complète pour réduire au maximum le rôle du rond pronateur en rapprochant ses insertions.

Opposition : l'examinateur maintient l'avant-bras au-dessus du poignet (pour éviter toute rotation à ce niveau) et il dirige son opposition dans le sens de la supination.





Court supinateur

Origine : épicondyle, ligament latéral externe du coude, ligament annulaire de l'articulation radio-cubitale et crête supinatrice du cubitus.

Terminaison : 1/3 supérieur de la face externe du radius, recouvrant en partie ses faces antérieure et postérieure.

Action : supination de l'avant-bras.

Innervation : radial, C5, **C6**, (C7).

Court supinateur et biceps

Sujet : en décubitus dorsal.

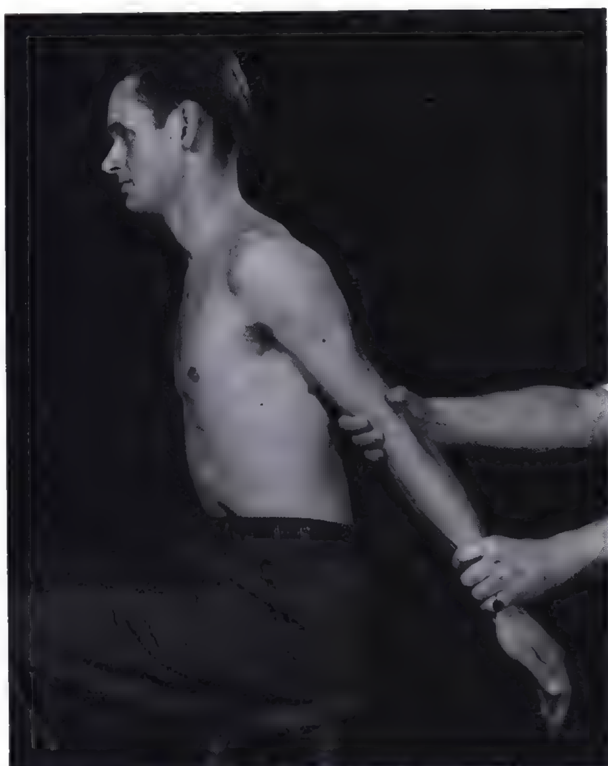
Fixation : le coude doit être maintenu au corps pour éviter tout mouvement de l'épaule.

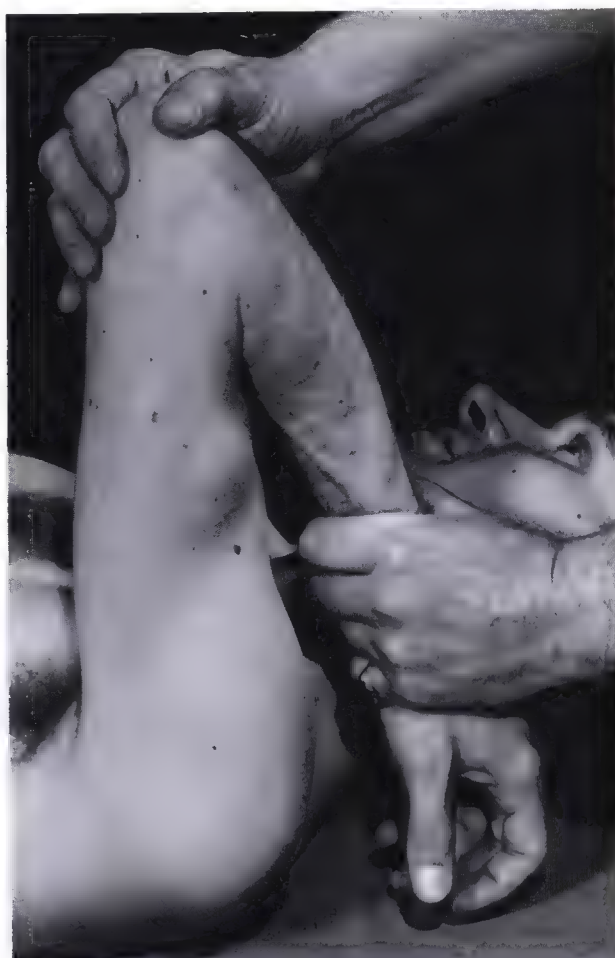
Examen : supination de l'avant-bras coude fléchi à angle droit ou en deçà.

Opposition : sur la partie inférieure de l'avant-bras au-dessus du poignet (pour éviter toute rotation à ce niveau) dans le sens de la pronation.

Déficit : il entraîne une attitude en pronation de l'avant-bras et perturbe de nombreuses activités du membre supérieur, porter les aliments à la bouche en particulier.

Rétraction : la flexion du coude et la supination de l'avant-bras qui en résultent retentissent énormément sur les activités du membre supérieur qui mettent en jeu la prono-supination.





Court supinateur

(cotation coude en extension, biceps étiré)

Sujet : assis ou debout.

Fixation : l'examinateur maintient l'épaule et le coude en extension.

Examen : supination de l'avant-bras.

Opposition : sur l'extrémité inférieure de l'avant-bras au-dessus du poignet dans le sens de la pronation. Le sujet peut tenter de mettre son humérus en rotation externe pour faire apparaître que l'avant-bras reste en supination lorsque l'opposition est appliquée et que l'avant-bras débute sa pronation.

Court supinateur

(cotation coude en flexion avec rapprochement maximal des insertions du biceps)

Sujet : en décubitus dorsal.

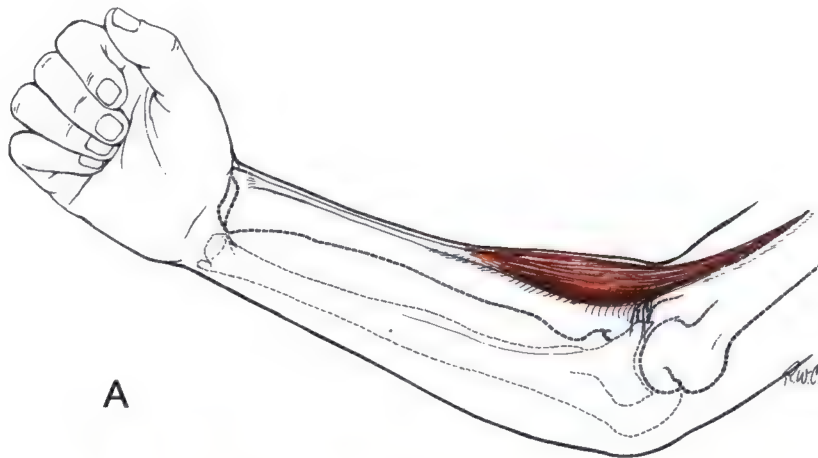
Fixation : l'examinateur maintient le bras en antépulsion, coude en flexion complète. Il est habituellement préférable que le sujet ferme le poing pour éviter que les doigts prennent contact avec la table, le sujet cherchant alors à maintenir la position d'examen.

Examen : supination de l'avant-bras.

Opposition : sur la partie inférieure de l'avant-bras au-dessus du poignet dans le sens de la pronation. Il faut *éviter* une opposition trop forte car le biceps entrerait alors en jeu, et dans cette position raccourcie, il y a risque de déclencher une forte crampe pouvant rendre le muscle douloureux pour plusieurs jours. Ce mode d'évaluation n'est d'ailleurs à utiliser qu'accessoirement comme diagnostic différentiel.

Note : en cas d'atteinte du nerf radial provoquant un déficit du court supinateur, la position d'examen ne peut être maintenue. La main ne reste pas en supination complète malgré un biceps normal.

LONG SUPINATEUR
(Brachioradialis)





Origine : 2/3 supérieurs de la crête sus-épicondylienne de l'humérus et cloison intermusculaire externe.

Terminaison : face externe de la base de l'apophyse styloïde du radius.

Action : flexion du coude ; contribution à la pronation et à la supination de l'avant-bras qu'il ramène en position intermédiaire.

Innervation : radial, C5, C6.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

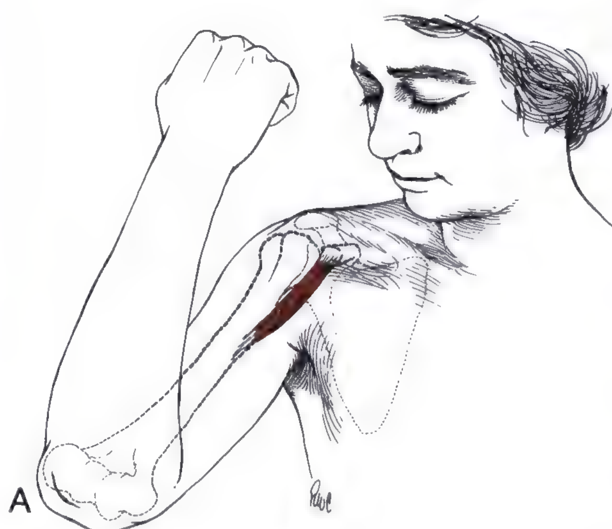
Fixation : l'examinateur place une main sous l'olécrâne pour le protéger de la table.

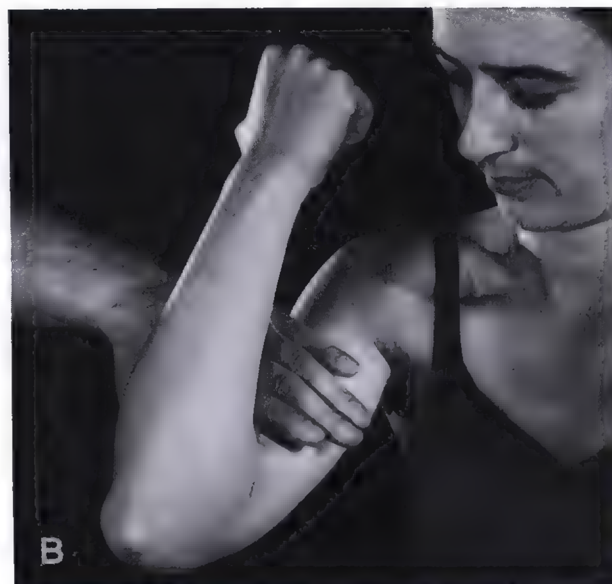
Examen : flexion du coude, avant-bras en position intermédiaire, entre la pronation et la supination. Le relief musculaire doit être observé et palpé car d'autres fléchisseurs du coude peuvent réaliser ce mouvement.

Opposition : sur l'extrémité inférieure de l'avant-bras dans le sens de l'extension.

Déficit : diminution de la force de flexion du coude et de la force qui ramène l'avant-bras en position intermédiaire à partir de la pronation ou de la supination.

CORACO-BRACHIAL
(Coracobrachialis)





Origine : sommet de l'apophyse coracoïde de l'omoplate.

Terminaison : face interne de l'humérus à la partie moyenne de la diaphyse, à l'opposé du V deltoïdien.

Action : flexion et adduction du bras.

Innervation : musculo-cutané, C**6**, C7.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

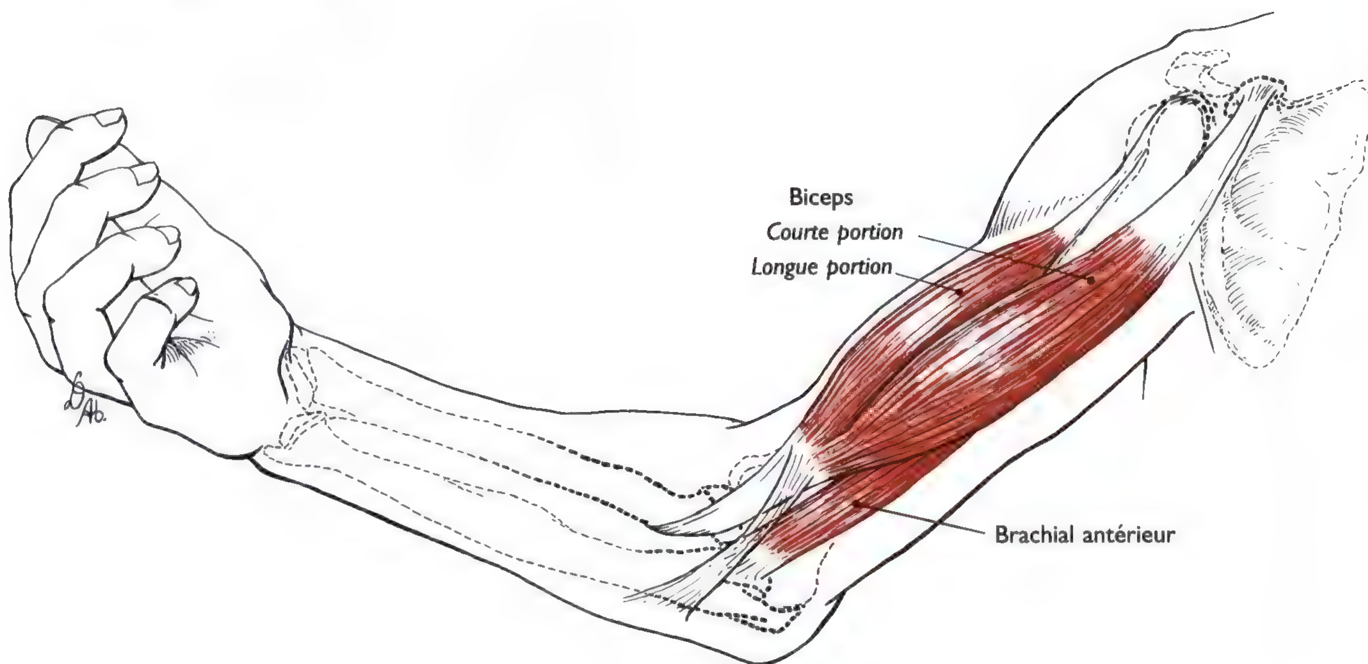
Fixation : si le tronc est stable, aucune fixation n'est nécessaire de la part de l'examinateur.

Examen : flexion du bras en légère rotation externe, coude en flexion complète, avant-bras en supination. Cette position d'examen limite la suppléance du biceps dans la flexion du bras, car la flexion complète du coude et la supination de l'avant-bras rapprochent au maximum ses insertions.

Opposition : sur la face antéro-interne du 1/3 inférieur du bras en imprimant une rétropulsion et une légère abduction.

Déficit : diminution de la force de la flexion du bras, en particulier dans les gestes nécessitant une flexion et une supination complète du coude, comme se coiffer.

Rétraction : bras au corps, l'apophyse coracoïde se trouve attirée vers l'avant.



Biceps brachial

Origine de la courte portion: sommet de l'apophyse coracoïde de l'omoplate.

Origine de la longue portion: tubercule sus-glénoïdien de l'omoplate.

Terminaison: tubérosité bicipitale du radius et expansion aponévrotique du biceps.

Action: flexion du bras, la longue portion pouvant participer à l'abduction si l'humérus est en rotation externe. *Prenant point fixe sur l'omoplate*: flexion du coude amenant l'avant-bras vers le bras, supination de l'avant-bras. *Avant-bras fixé*: flexion du coude amenant le bras vers l'avant-bras comme dans l'élévation à la barre fixe que l'on touche du menton.

Innervation: musculo-cutané, **C5**, **C6**.

Brachial antérieur

Origine: moitié inférieure de la face antérieure de l'humérus et cloisons intermusculaires interne et externe.

Terminaison: sur le versant inférieur et interne de l'apophyse coronoïde du cubitus.

Action: *lorsque le bras est fixé*, flexion du coude amenant l'avant-bras vers le bras. *Lorsque l'avant-bras est fixé*, flexion du coude amenant le bras vers l'avant-bras comme dans l'élévation à la barre fixe que l'on touche du menton.

Innervation: musculo-cutané et filet du radial, **C5**, **C6**.

Sujet: en décubitus dorsal ou assis.

Fixation: l'examinateur place une main sous l'olécrâne pour le protéger de la table.

Examen: flexion du coude à angle droit ou un peu en deçà, avant-bras en supination.

Opposition: sur la partie inférieure de l'avant-bras dans le sens de l'extension.

Déficit: diminution des possibilités de flexion de l'avant-bras contre pesanteur. Perturbation d'activités telles que porter les aliments à la bouche, se coiffer.

Rétraction: flexion du coude.

Note: si le biceps et le brachial antérieur sont déficitaires, comme par exemple en cas d'atteinte du musculo-cutané, le sujet placera son avant-bras en pronation avant toute flexion du coude, utilisant le long supinateur, le 1er radial, le rond pronateur et les fléchisseurs du poignet.

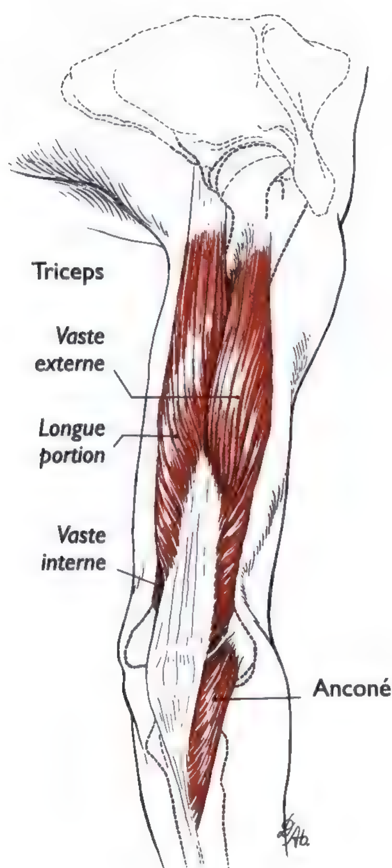
La photographie du bas de la page suivante montre que contre résistance, le biceps entre en jeu, même si l'avant-bras est en pronation. Le brachial antérieur s'insérant sur le cubitus, la position de l'avant-bras en supination ou en pronation ne modifie pas l'action de ce muscle dans la flexion du coude. Lors de l'évaluation de la flexion du coude, le long supinateur semble avoir une force légèrement supérieure quand l'avant-bras est en pronation plutôt qu'en supination; sa puissance est maximale avant-bras en position intermédiaire.



Flexion du coude avant-bras en supination



Flexion du coude avant-bras en pronation





Triceps brachial

Origine de la longue portion: tubercule sous-glénoïdien de l'omoplate.

Origine du vaste externe: bord externe et face postérieure de la moitié supérieure de la diaphyse humérale, cloison intermusculaire externe.

Origine du vaste interne: 2/3 inférieurs du bord interne et de la face postérieure de l'humérus au-dessous de la gouttière du nerf radial et cloison intermusculaire interne.

Terminaison: face postérieure de l'olécrâne et aponévrose antibrachiale.

Action: extension du coude. De plus, la longue portion intervient dans l'adduction et accessoirement dans la rétropulsion du bras.

Innervation: radial, C6, C7, C8, D1.

Anconé

Origine: face postérieure de l'épicondyle.

Terminaison: face externe de l'olécrâne et 1/4 supérieur de la face postérieure du cubitus.

Action: extension du coude et accessoirement stabilisation du cubitus lors de la pronation et de la supination.

Innervation: radial, C7, C8.

Triceps brachial et anconé

Sujet: en décubitus ventral.

Fixation: l'épaule est à 90° d'abduction et en rotation indifférente, le bras reposant sur la table. L'examinateur glisse une main sous le bras au voisinage du coude pour le protéger de la table.

Examen: extension du coude.

Opposition: sur l'avant-bras dans le sens de la flexion.

Triceps brachial et anconé

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : le bras est en antépulsion à environ 90° et maintenu perpendiculaire à la table.

Examen : extension du coude.

Opposition : sur l'avant-bras dans le sens de la flexion.

Déficit : le sujet est dans l'impossibilité d'étendre l'avant-bras sur le bras contre pesanteur. Les gestes qui nécessitent une extension du coude sont perturbés, atteindre une étagère élevée par exemple. Impossibilité également de lancer un objet ou de pousser, bras tendu. Difficultés pour utiliser des béquilles ou des cannes car le sujet ne peut transférer le poids du corps sur ses membres supérieurs en l'absence d'extension active du coude.

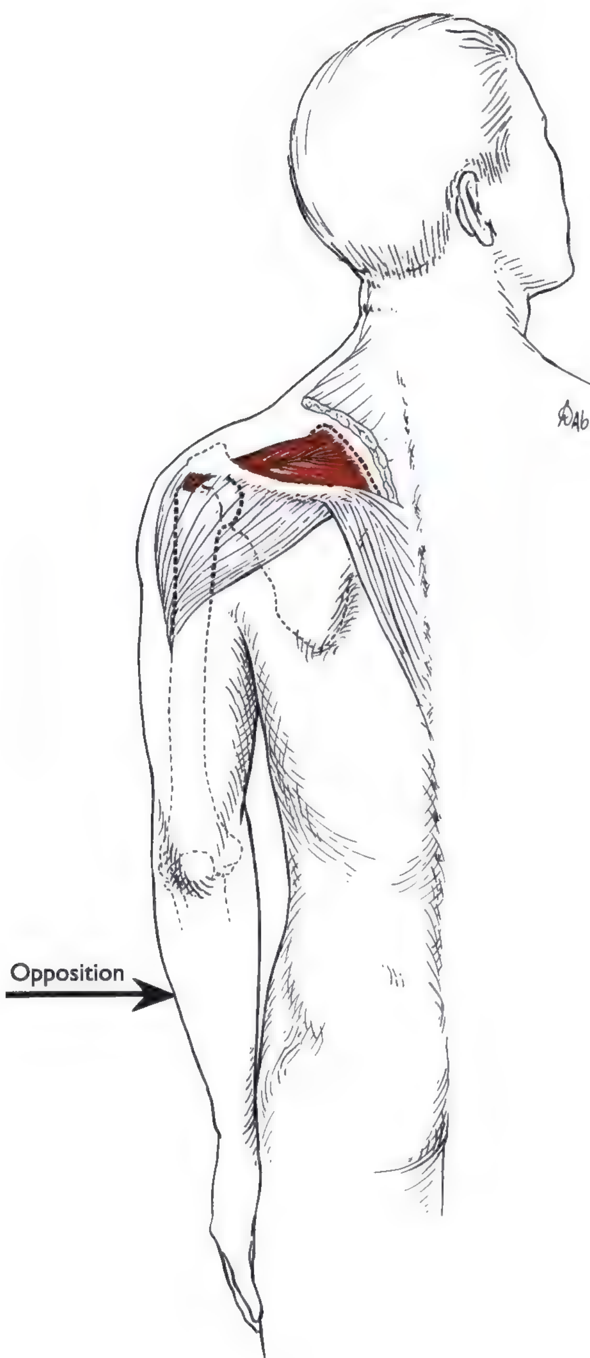
Rétraction : extension irréductible du coude avec retentissement important sur toutes les activités nécessitant une flexion du coude.

Note : lorsque l'épaule est en abduction horizontale (voir page précédente), la longue portion du triceps voit ses insertions se rapprocher au maximum du fait de la position de l'épaule et du coude. Lorsque le bras est en antépulsion (adduction horizontale), la longue portion du triceps se trouve étirée au niveau de l'épaule. En raison de l'action biarticulaire de la longue portion, *ce muscle est moins efficace lorsqu'il est évalué en décubitus ventral* car il se trouve alors raccourci au maximum.

Si le triceps et l'anconé concourent à l'extension du coude, il peut être utile de les différencier. Le corps musculaire de l'anconé est situé au-dessous du coude ; on peut donc le distinguer du triceps par la palpation. La branche du nerf radial destinée à l'anconé naît au niveau du tiers moyen du bras et elle est assez longue. Une lésion isolée de cette branche est donc possible et le triceps est alors respecté. Une paralysie de l'anconé réduit la force d'extension du coude qui peut être cotée comme « bonne » et traduire un triceps normal et un anconé à zéro.



SUS-ÉPINEUX
(Supraspinatus)



Origine : 2/3 internes de la fosse sus-épineuse de l'omoplate.

Terminaison : facette supérieure du trochiter et capsule articulaire de l'épaule.

Action : abduction du bras et maintien de la tête humérale dans la cavité glénoïde lors des mouvements de cette articulation.

Innervation : nerf sus-scapulaire, C4, **C5**, C6.

Sujet : assis ou debout, bras pendant le long du corps, tête et cou en extension ; inflexion latérale homolatérale et rotation controlatérale.

Fixation : elle est inutile puisqu'on n'exerce pas une opposition maximale.

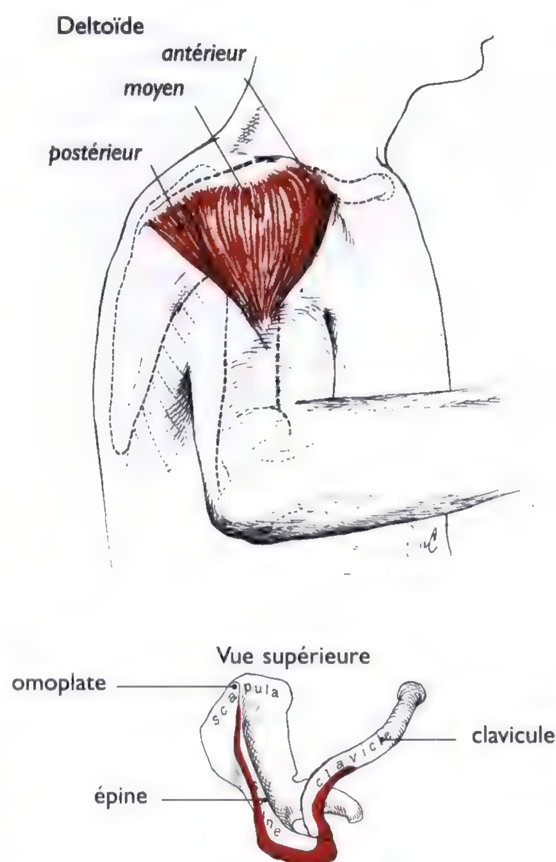
Note : on ne cherche pas à évaluer séparément le sus-épineux et le deltoïde puisque ces deux muscles agissent simultanément dans l'abduction de l'épaule. Cependant la contraction du sus-épineux peut être recherchée par la palpation.

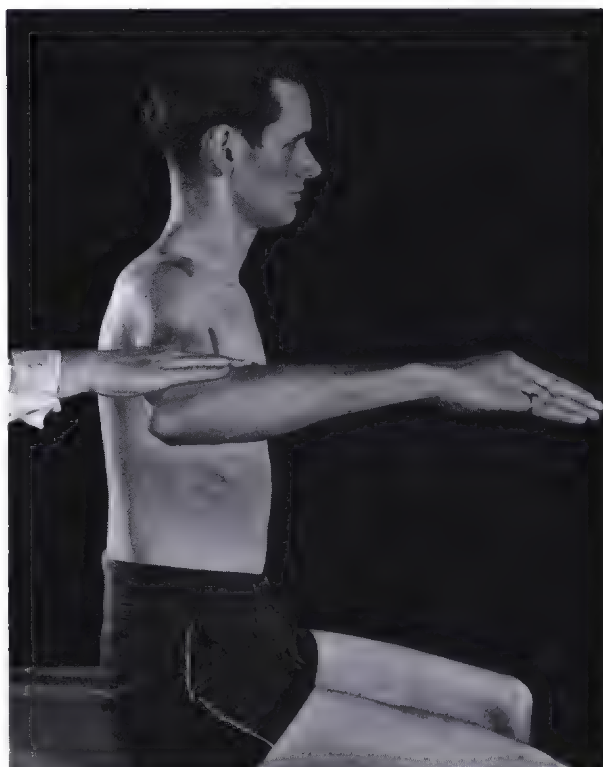
Pour palper ce muscle qui est entièrement recouvert par les faisceaux supérieur et moyen du trapèze, le trapèze doit être aussi relâché que possible. Ceci est réalisé en mettant la tête et le cou en extension et inflexion latérale, la tête regardant du côté opposé, comme sur le schéma ci-contre ; l'examinateur cherche à saisir la contraction du sus-épineux au début du mouvement, alors que l'action du trapèze est encore peu importante. Le deltoïde et le sus-épineux agissent ensemble pour amorcer l'abduction et cet examen n'est pas destiné à démontrer que le sus-épineux est seul responsable des premiers degrés de l'abduction.

Examen : début de l'abduction de l'humérus.

Opposition : contre le bras dans le sens de l'adduction.

Déficit : le tendon sus-épineux est solidement inséré sur la face supérieure de la capsule articulaire de l'épaule. Un déficit de ce muscle ou une rupture de son tendon compromettent la stabilité de l'épaule en modifiant les rapports de la tête humérale et de la cavité glénoïde.





Deltoïde

Origine du faisceau antérieur : 1/3 externe du bord antérieur et de la face supérieure de la clavicule.

Origine du faisceau moyen : bord externe et sommet de l'acromion.

Origine du faisceau postérieur : lèvre inférieure du bord inférieur de l'épine de l'omoplate.

Terminaison : V deltoïdien de l'humérus.

Action : abduction du bras réalisée principalement par le faisceau moyen, les faisceaux antérieur et postérieur ayant un rôle de stabilisation. Le faisceau antérieur est antépulseur du bras et participe à sa rotation interne ; le faisceau postérieur est rétropulseur du bras et participe à sa rotation externe.

Innervation : circonflexe, C5, C6.

Sujet : assis.

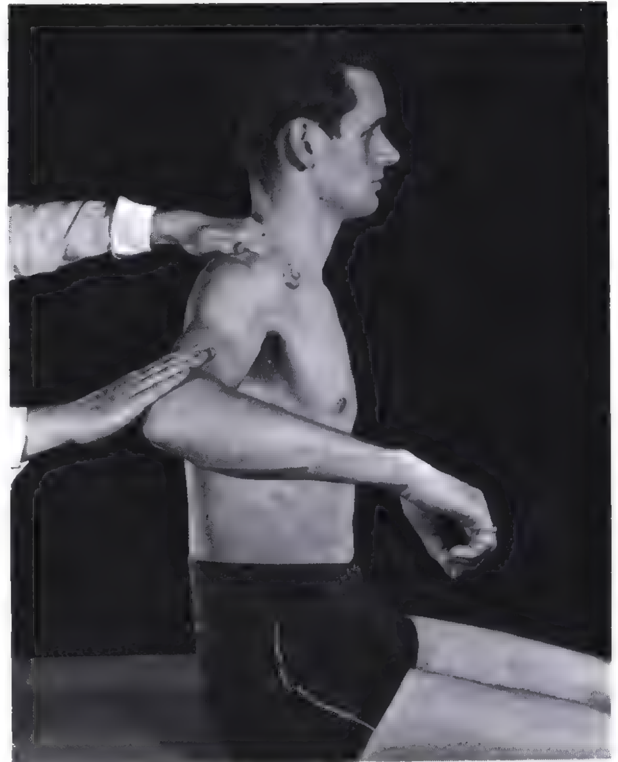
Fixation : si le tronc est stable, aucune stabilisation supplémentaire n'est nécessaire. Si les fixateurs de l'omoplate sont déficitaires, l'examinateur aura à maintenir l'omoplate.

Examen : abduction du bras sans rotation. Lorsque le bras est placé en position d'examen, le coude doit être fléchi pour éviter toute rotation au niveau de l'épaule ; cependant le coude peut ensuite être étendu pour disposer d'un plus grand bras de levier sur le membre supérieur en extension. L'examinateur devra prendre soin d'utiliser la même technique dans les bilans ultérieurs.

Opposition : sur la face supérieure de la partie inférieure du bras si le coude est en flexion, ou sur l'avant-bras si le coude est en extension.

Déficit : impossibilité de porter le bras en abduction contre pesanteur. En cas de paralysie complète du deltoïde et du sus-épineux, la tête humérale tend à se subluxer vers le bas lorsque le bras pend le long du corps. La capsule articulaire de l'épaule permet en effet une séparation de plus de 20 mm entre la tête humérale et la cavité glénoïde. Dans les atteintes du circonflexe où seul le deltoïde est déficitaire, le sus-épineux étant respecté, la laxité de l'épaule n'est pas aussi marquée, mais elle a tendance à s'accentuer si la paralysie du deltoïde persiste.





Deltoïde antérieur

Sujet : assis.

Fixation : en cas de déficit des fixateurs de l'omoplate, cette dernière doit être stabilisée par l'examinateur. L'opposition est appliquée sur le bras, en même temps qu'une contre-pression est exercée en arrière sur la ceinture scapulaire.

Examen : abduction du bras en légère antépulsion et légère rotation externe. Cette rotation externe est nécessaire pour majorer, en station assise, l'effet de la pesanteur sur le faisceau antérieur. L'action physiologique du faisceau antérieur du deltoïde comporte en effet une légère rotation interne, action recherchée dans le bilan de ce faisceau en décubitus dorsal (voir page suivante).

Opposition : sur la partie antéro-interne du bras, en imprimant une adduction et une légère rétropulsion.

Deltoïde postérieur

Sujet : assis.

Fixation : en cas de déficit des fixateurs de l'omoplate, cette dernière doit être stabilisée par l'examinateur. L'opposition est appliquée sur le bras en même temps qu'une contre-pression est exercée en avant sur la ceinture scapulaire.

Examen : abduction du bras en légère rétropulsion et légère rotation interne. Cette rotation interne est nécessaire pour majorer, en station assise, l'effet de la pesanteur sur le faisceau postérieur. L'action physiologique de faisceau postérieur du deltoïde comporte en effet une légère rotation externe, action recherchée dans le bilan du faisceau postérieur en décubitus ventral (voir page suivante).

Opposition : sur la partie postéro-externe du bras au-dessus du coude en imprimant une adduction et une légère antépulsion.





Deltoïde antérieur

Sujet: en décubitus dorsal.

Fixation: le trapèze et le grand dentelé doivent fixer l'omoplate lors des différentes cotations du deltoïde, mais l'examinateur devra stabiliser l'omoplate si ces muscles sont déficitaires.

Examen: abduction du bras en légère antépulsion et rotation interne. D'une main, l'examinateur maintient le poignet du sujet pour s'assurer que le coude n'est pas soulevé par l'intermédiaire des extenseurs du poignet qui peuvent intervenir si le sujet appuie la main sur le thorax.

Opposition: sur la face antérieure du bras, juste audessus du coude, dans le sens de l'adduction vers le tronc.

Deltoïde postérieur

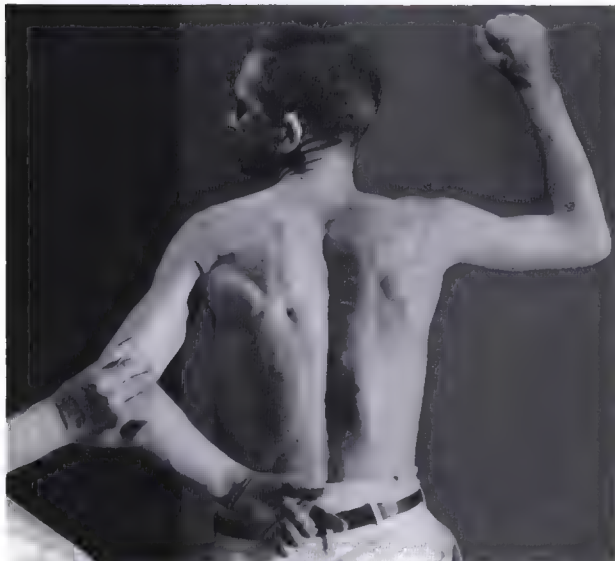
Sujet: en décubitus ventral.

Fixation: l'omoplate doit être stabilisée par les muscles de la ceinture scapulaire ou par l'examinateur.

Examen: abduction horizontale du bras en légère rotation externe.

Opposition: sur la face postéro-externe du bras dirigée en bas et en dedans à 45° par rapport au plan d'examen.





Origine : face postérieure de l'angle inférieur et tiers inférieur du bord externe de l'omoplate.

Terminaison : lèvre interne de la coulisse bicipitale.

Action : rotation interne, adduction et rétropulsion du bras.

Innervation : nerf du grand rond, C5, **C6**, C7.

Sujet : en décubitus ventral.

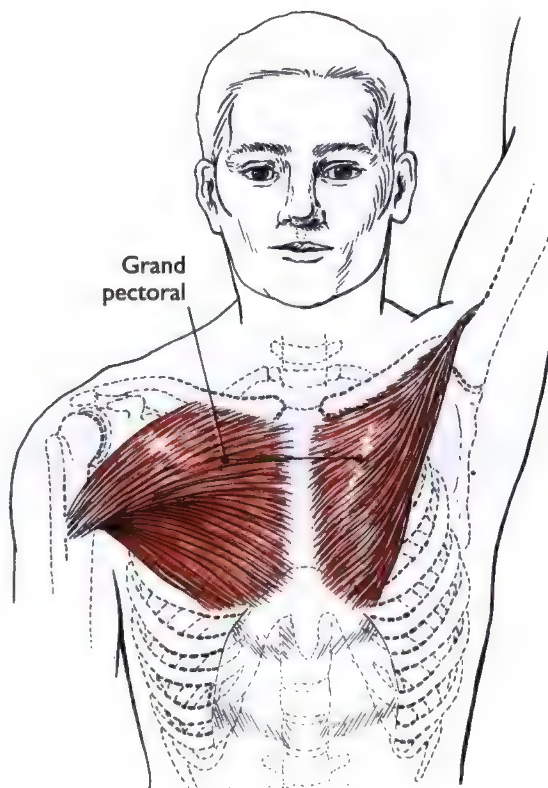
Fixation : habituellement inutile, le poids du tronc assurant une fixation suffisante. Si nécessaire, l'épaule opposée peut être maintenue au contact de la table.

Examen : rétropulsion et adduction du bras en rotation interne, la main reposant sur la partie postérieure de la crête iliaque.

Opposition : sur le bras, au-dessus du coude, dans le sens de l'abduction et de l'antépulsion.

Déficit : diminution de la force de rotation interne et de rétropulsion du bras.

Hypoextensibilité : limitation de la rotation interne et de l'abduction complète du bras. Le grand rond manquant d'extensibilité, le mouvement de bascule de l'omoplate débute presque dès le début de l'abduction. Les mouvements de l'omoplate qui accompagnent l'abduction de l'épaule dépendent en effet du degré d'extensibilité du grand rond et du sous-scapulaire.



Origine des faisceaux supérieurs (chefs claviculaires) : moitié interne du bord antérieur de la clavicule.

Origine des faisceaux inférieurs (chefs sterno-claviculaires) : face antérieure du sternum, cartilages des six ou sept premières côtes, aponévrose du grand oblique de l'abdomen.

Terminaison des faisceaux supérieurs et inférieurs : lèvre antérieure de la coulisse bicipitale. Les faisceaux supérieurs se terminant plus en avant et en bas sur la lèvre, alors que les faisceaux inférieurs qui s'enroulent sur eux-mêmes se situent plus haut et plus en arrière.

Action globale : *prenant son point fixe sur ses origines*, adduction et rotation interne de l'humérus. *Prenant son point fixe sur l'humérus*, bras en abduction : rôle accessoire dans l'élévation du gril costal lors de l'inspiration forcée. Rôle dans le soutien du poids du corps lors de la marche avec béquilles, du travail aux barres parallèles.

Action des faisceaux supérieurs : antépulsion et adduction horizontale du bras vers l'épaule opposée.

Innervation des faisceaux supérieurs : nerf du grand pectoral, **C5**, **C6**, **C7**.

Action des faisceaux inférieurs : abaissement du moignon de l'épaule, de par son insertion humérale, et adduction horizontale du bras vers la crête iliaque controlatérale.

Innervation des faisceaux supérieurs : nerf du grand pectoral et nerf du petit pectoral, **C6**, **C7**, **C8**, **D1**.



Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur maintient fermement l'épaule opposée contre la table. Le coude est en extension sous l'action du triceps.

Examen : position de départ, coude en extension, bras en élévation antérieure à 90° et légère rotation interne : adduction horizontale du bras en direction de l'extrémité interne de la clavicule.

Opposition : sur l'avant-bras dans le sens de l'abduction horizontale.

Déficit : diminution des possibilités d'adduction horizontale du bras venant croiser la poitrine, l'empêchant pratiquement d'aller toucher de la main l'épaule opposée. Diminution de la puissance de l'élévation antérieure et de la rotation interne du bras.

Hypoextensibilité : diminution de l'amplitude des mouvements d'abduction horizontale et de rotation externe du bras. En cas de manque d'extensibilité du grand pectoral, l'humérus est fixé en rotation interne et en adduction, ce qui entraîne secondairement une abduction de l'omoplate par rapport au rachis.

Note : les auteurs ont eu l'occasion d'observer deux sujets pratiquant la lutte indienne qui présentaient l'un une rupture, l'autre un déficit du chef inférieur du grand pectoral, consécutifs à un violent effort de rotation interne et d'adduction sur le bras fixé en rotation externe et en abduction.



Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : d'une main posée sur la crête iliaque controlatérale, l'examinateur maintient fermement le bassin sur la table ; les faisceaux antérieurs des grand et petit obliques stabilisent le thorax sur le bassin. En cas de déficit des abdominaux, ce n'est plus le bassin mais le thorax qui doit être fixé. Le triceps maintient le coude en extension.

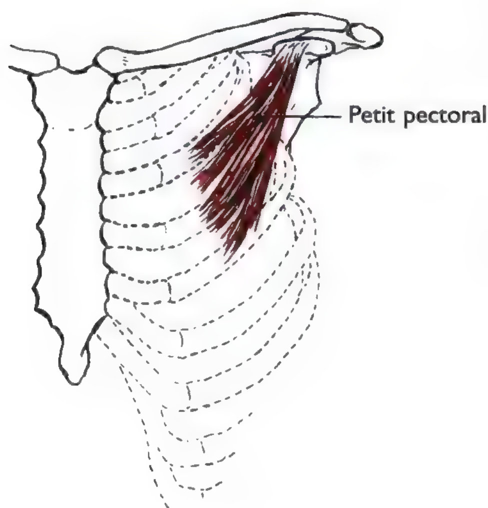
Examen : position de départ, coude en extension, bras en élévation antérieure et légère rotation interne : adduction oblique du bras en direction de la crête iliaque opposée.

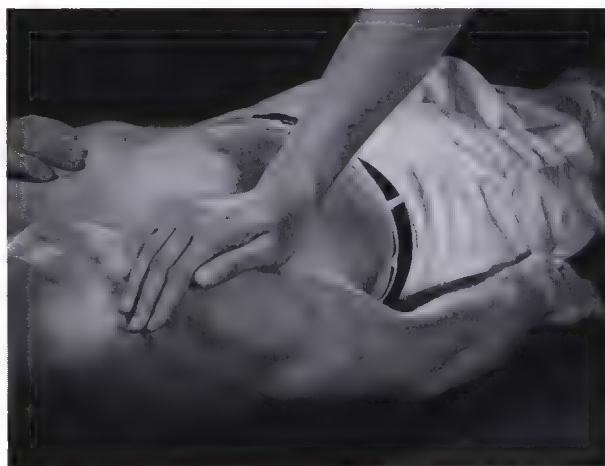
Opposition : sur l'avant-bras, dirigée en haut et en dehors.

Déficit : diminution de la force de la rotation interne et de l'adduction oblique du bras vers la hanche opposée. Il existe une solution de continuité dans la chaîne musculaire grand pectoral, grand oblique et petit oblique controlatéral, rendant difficile l'action de frapper ou de couper. Le décollement du bras reposant obliquement en haut et en dehors sur la table est également difficile pour le sujet couché. De plus le port à deux mains d'objets lourds ou encombrants à hauteur de la ceinture est gêné.

Hypoextensibilité : le moignon de l'épaule est attiré en avant du fait de la traction qu'exerce le grand pectoral sur l'humérus, d'autant qu'un manque d'extensibilité du petit pectoral y est fréquemment associé. Les amplitudes des élévations antérieure et latérale sont limitées.

PETIT PECTORAL
(Pectoralis minor)





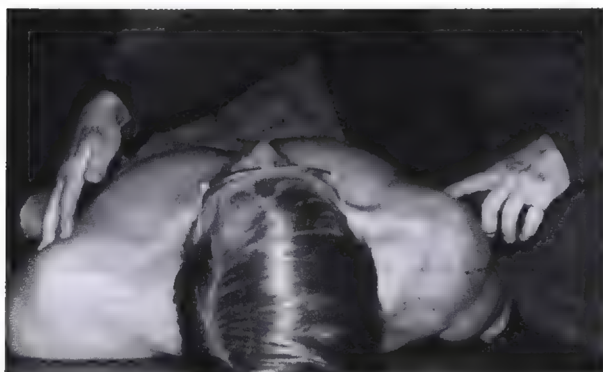
Origine : bord supérieur, face externe des 3e, 4e et 5e côtes près du cartilage costal ; aponévrose des muscles intercostaux correspondants.

Terminaison : bord interne et face supérieure de l'apophyse coracoïde de l'omoplate.

Action : *prenant son point fixe sur les côtes*, bascule antérieure de l'omoplate, c'est-à-dire rotation de l'omoplate autour d'un axe frontal amenant la coracoïde en bas et en avant, l'angle inférieur de l'omoplate en arrière et en dedans. *Prenant son point fixe sur l'omoplate*, cette dernière elle-même fixée, le petit pectoral est un inspirateur accessoire.

Innervation : nerf du petit pectoral et rameau provenant du nerf du grand pectoral, (C6), C7, C8, D1 (voir note explicative, p. 405).

Évaluation de l'extensibilité du petit pectoral



Normale à gauche ; à droite, hypoextensibilité maintenant l'épaule en projection antérieure.

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : aucune n'est nécessaire, sauf s'il existe un déficit des muscles de l'abdomen. Dans ce cas, l'examinateur maintiendra fermement le gril costal du côté examiné en l'appliquant contre le plan d'examen.

Examen : projection en avant du moignon de l'épaule, bras au corps. Il faut éviter que le sujet ne prenne appui sur la main pour décoller le moignon de l'épaule du plan de la table (si nécessaire, éviter le contact de la main et du coude avec la table).

Opposition : sur la face antérieure du moignon de l'épaule vers le plan d'examen.

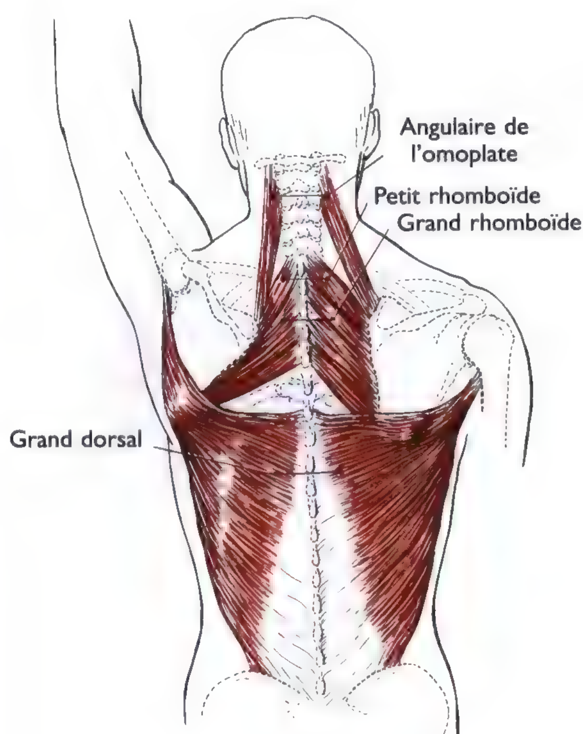
Déficit : la force de la rétropulsion du bras dépend de la fixation de l'omoplate par les rhomboïdes et l'angulaire en arrière, par le petit pectoral en avant. En cas de déficit du petit pectoral, la puissance de la rétropulsion du bras est diminuée.

L'omoplate stabilisée en bonne position, le petit pectoral est inspirateur accessoire. L'atteinte de ce muscle va majorer les difficultés respiratoires des sujets présentant une atteinte des inspirateurs.

Rétraction : en raison de ses insertions costales et de sa terminaison sur l'apophyse coracoïde, une rétraction de ce muscle aura tendance à attirer la coracoïde en bas et en avant. Cette rétraction peut favoriser de façon importante un certain nombre d'états douloureux du bras. La rétraction du petit pectoral peut entraîner la compression des éléments vasculo-nerveux situés entre l'apophyse coracoïde et le gril costal.

La rétraction du petit pectoral limite les mouvements de rotation de l'omoplate, donc l'orientation de la cavité glénoïde vers le haut, orientation nécessaire à l'élévation complète du bras.

GRAND DORSAL
(Latissimus dorsi)



Origine : apophyse épineuse des six dernières vertèbres dorsales, trois ou quatre dernières côtes, aponévrose lombo-sacrée tendue des vertèbres lombaires et sacrées et du tiers postérieur du versant externe de la crête iliaque. Quelques faisceaux se détachent de l'angle inférieur de l'omoplate.

Terminaison : fond de la coulisse bicipitale de l'humérus.

Action : *prenant son point fixe sur ses origines*, rotation interne, adduction et rétropulsion du bras. Au-delà, abaissement du moignon de l'épaule et participation à l'inflexion latérale du tronc (voir p. 144). *Prenant son point fixe sur l'humérus*, concourt à la bascule antérieure et latérale du bassin. Par action symétrique des deux grands dorsaux, participation à l'hyperextension du rachis et à la bascule du bassin en antéversion ou à la flexion antérieure du rachis selon les rapports de ces muscles avec les axes du mouvement.

Les grands dorsaux sont les muscles essentiels à des mouvements tels que le grimper, la marche avec béquilles, le travail aux barres parallèles, dans lesquels ils hissent le corps entre les bras fixés. Des activités comme la natation, l'aviron, l'abattage de bois, qui réclament une grande énergie des bras, dépendent en grande partie de la puissance de ces muscles. L'ensemble des adducteurs et des rotateurs internes entrent en jeu dans ces mouvements de force, mais l'action du grand dorsal y est probablement prépondérante.

Le grand dorsal est également un inspirateur accessoire.

Innervation : nerf du grand dorsal, **C6**, C7, **C8**.



Sujet : en décubitus ventral.

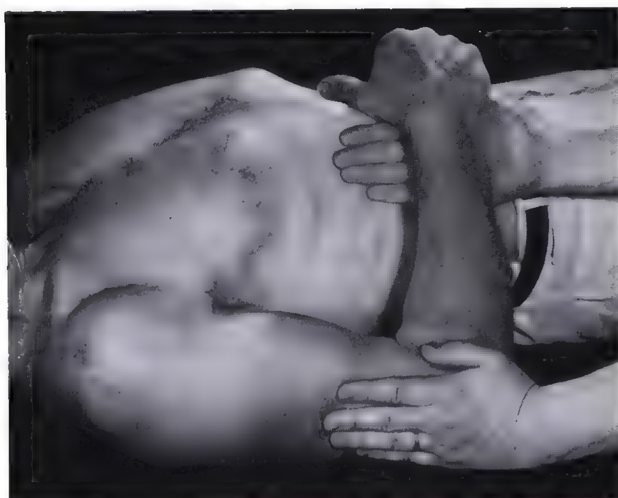
Fixation : d'une main, l'examinateur peut appliquer une contre-pression latérale sur le bassin.

Examen : adduction avec rétropulsion du bras en rotation interne.

Opposition : sur l'avant-bras dans le sens de l'abduction et d'une légère antépulsion du bras.

Déficit : un déficit du grand dorsal gêne de nombreuses activités qui réclament le rapprochement du bras du corps ou vice versa. La force de la flexion latérale du tronc est diminuée.

Hypoextensibilité : limitation de l'élévation antérieure et de l'abduction du bras. Tendance à l'abaissement du moignon de l'épaule en bas et en avant. En cas de scoliose à convexité droite, les faisceaux antérieurs du grand dorsal gauche ont habituellement perdu leur extensibilité, comme c'est le cas également mais de façon bilatérale en cas de cyphose importante. Ce défaut d'extensibilité est fréquent chez les utilisateurs de béquilles comme le paraplégique qui marche en pendulaire.





Les principaux rotateurs internes du bras sont le grand dorsal, le grand pectoral, le sous-scapulaire et le grand rond.

Sujet: en décubitus dorsal.

Fixation: l'examinateur applique une contre-pression sur le bord externe de l'extrémité inférieure du bras pour s'assurer de la rotation.

Examen: rotation interne du bras au corps, coude fléchi à angle droit.

Opposition: en utilisant l'avant-bras comme bras de levier pour tenter d'imprimer une rotation interne au bras.

Note: pour évaluer objectivement un déficit des rotateurs internes contre pesanteur, il est préférable d'utiliser le décubitus ventral plutôt que le décubitus dorsal (voir photo ci-dessus). Par contre, le décubitus dorsal est préférable pour évaluer la force maximale car il nécessite une fixation moins importante de l'omoplate.

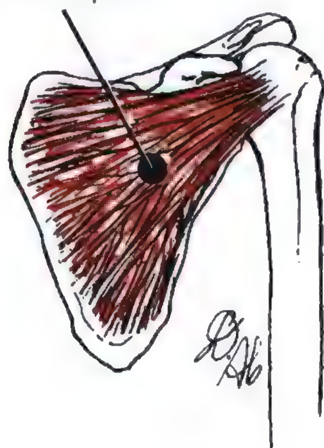
Sujet: en décubitus ventral.

Fixation: le bras repose sur la table. L'examinateur glisse une main sous le bras pour éviter le contact de la table. Il maintient le bras et s'assure ainsi de la rotation en éliminant tout mouvement d'abduction ou d'adduction. L'omoplate est fixée par les rhomboïdes.

Examen: rotation interne du bras, coude fléchi à angle droit.

Opposition: dans le sens de la rotation externe du bras en utilisant l'avant-bras comme levier.

Déficit: les rotateurs internes étant aussi de puissants adducteurs, les possibilités de rotation interne et d'adduction sont diminuées.



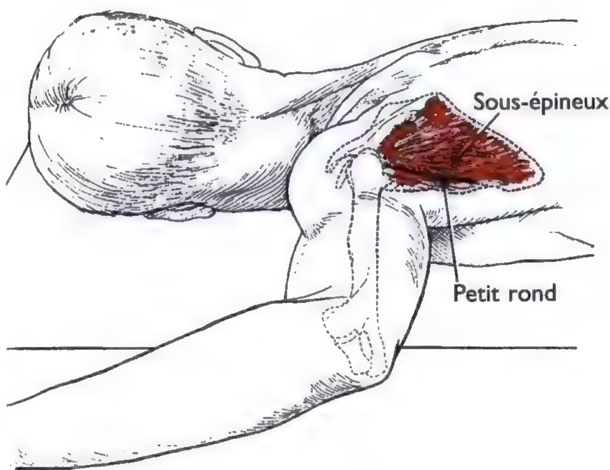
Sous-scapulaire

Origine: fosse sous-scapulaire de l'omoplate.

Terminaison: trochin et capsule articulaire de l'épaule.

Action: rotation interne du bras, maintien de la tête humérale dans la cavité glénoïde lors des mouvements de cette articulation.

Innervation: nerfs supérieur et inférieur du sous-scapulaire, C5, **C6**, C7.



Sous-épineux

Origine: 2/3 internes de la fosse sous-épineuse de l'omoplate.

Terminaison: facette moyenne du trochiter et capsule articulaire de l'épaule.

Action: rotation externe du bras et maintien de la tête humérale dans la cavité glénoïde lors des mouvements de cette articulation.

Innervation: nerf sus-scapulaire, (C4), C5, C6.

Petit rond

Origine: 2/3 supérieurs de la face postérieure du bord axillaire de l'omoplate.

Terminaison: facette postérieure du trochiter et capsule articulaire de l'épaule.

Action: rotation externe du bras et maintien de la tête humérale dans la cavité glénoïde lors des mouvements de cette articulation.

Innervation: nerf circonflexe, C5, C6.

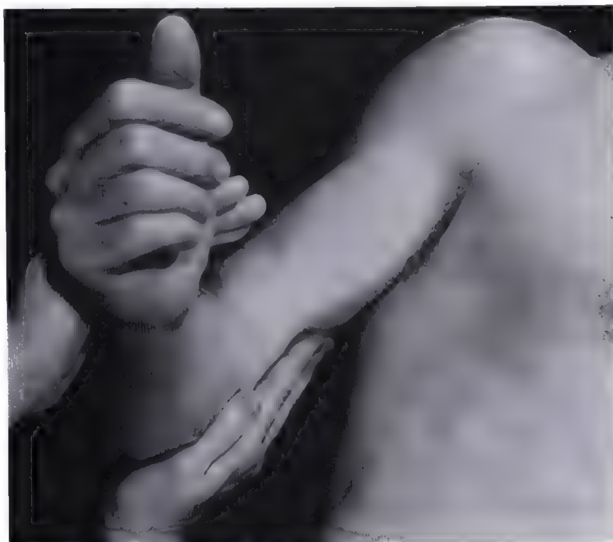


Sujet: en décubitus ventral.

Fixation: le bras repose sur la table. L'examinateur glisse une main sous le bras pour éviter le contact de la table. Il maintient le bras pour s'assurer de la rotation en évitant tout mouvement d'abduction ou d'adduction. Cette évaluation nécessite de bons fixateurs de l'omoplate, trapèzes moyen et inférieur en particulier; lorsque l'opposition est appliquée, il faut bien noter si ce sont les fixateurs de l'omoplate ou les rotateurs externes qui cèdent.

Examen: rotation externe du bras, coude à angle droit.

Opposition: en utilisant l'avant-bras comme levier pour tenter d'imprimer une rotation interne au bras.



Sujet: en décubitus dorsal.

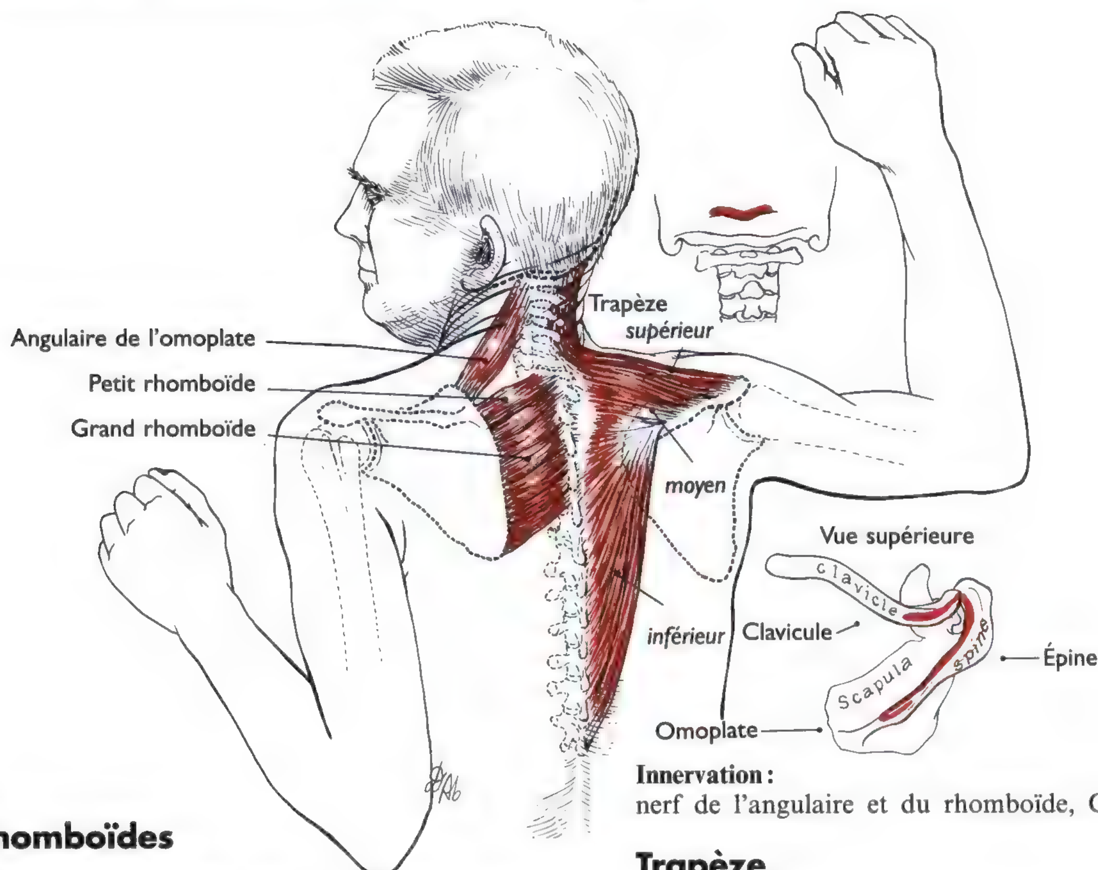
Fixation: l'examinateur exerce une contre-pression sur le bord interne de l'extrémité inférieure de l'humérus pour s'assurer de la rotation.

Examen: rotation externe de l'humérus, coude fléchi à angle droit.

Opposition: en utilisant l'avant-bras comme levier pour tenter d'imprimer une rotation interne au bras.

Déficit: le bras se met en rotation interne, la rotation externe contre pesanteur est difficile, voire impossible.

Pour palper et évaluer objectivement contre pesanteur un déficit des rotateurs externes, il est préférable d'examiner le petit rond et le sous-épineux en décubitus ventral. Par contre, pour isoler l'action de ces deux muscles sans laisser trop intervenir le deltoïde postérieur ou le trapèze, le décubitus dorsal convient mieux.



Rhomboïdes

Origine du grand rhomboïde: apophyses épineuses des 2ᵉ, 3ᵉ, 4ᵉ et 5ᵉ vertèbres dorsales.

Terminaison du grand rhomboïde: par une lame fibreuse sur le bord spinal de l'omoplate, de la racine de l'épine jusqu'à l'angle inférieur.

Origine du petit rhomboïde: ligament cervical postérieur, apophyses épineuses de la 7ᵉ vertèbre cervicale et de la 1ère dorsale.

Terminaison du petit rhomboïde: bord spinal de l'omoplate au niveau de la racine de l'épine.

Action: adduction, élévation et rotation de l'omoplate de telle sorte que la cavité glénoïde regarde vers le bas.

Innervation: nerf de l'angulaire et du rhomboïde, C4, C5.

Angulaire de l'omoplate

Origine: apophyses transverses des quatre premières vertèbres cervicales.

Terminaison: bord spinal de l'omoplate, de la racine de l'épine à l'angle supéro-interne.

Action: *prenant son point fixe sur les vertèbres*, élévation de l'omoplate, participation à la bascule de l'omoplate et à l'orientation vers le bas de la cavité glénoïde. *Prenant son point fixe sur l'omoplate*, l'action *unilatérale* entraîne une rotation et une inflexion latérale du rachis cervical du même côté. La contraction *simultanée* des deux muscles peut concourir à l'extension du rachis cervical.

Innervation:
nerf de l'angulaire et du rhomboïde, C3, C4, C5.

Trapèze

Origines:
– *chef supérieur*: protubérance occipitale externe, tiers interne de la ligne courbe occipitale supérieure, ligament cervical postérieur et apophyse épineuse de la 7ᵉ vertèbre cervicale.
– *chef moyen*: apophyses épineuses des cinq premières vertèbres dorsales.
– *chef inférieur*: apophyses épineuses des six dernières vertèbres dorsales.

Terminaisons:
– *chef supérieur*: 1/3 externe de la clavicule et acromion.
– *chef moyen*: bord supérieur de l'épine de l'omoplate.
– *chef inférieur*: sommet de l'épine de l'omoplate.

Action: *prenant son point fixe sur le rachis*, adduction de l'omoplate principalement réalisée par le chef moyen, les chefs supérieur et inférieur ayant un rôle stabilisateur. Bascule de l'omoplate de telle sorte que la cavité glénoïde regarde en haut, en particulier sous l'action des chefs supérieur et inférieur, le chef moyen ayant un rôle stabilisateur. De plus, élévation de l'omoplate par le chef supérieur et abaissement par le chef inférieur. *Prenant son point fixe sur l'omoplate*, l'action *unilatérale* du trapèze supérieur entraîne l'extension, l'inflexion latérale et la rotation controlatérale de la tête et du cou. La contraction *simultanée* des chefs supérieurs des deux trapèzes provoque l'extension de la tête et du cou.

Innervation: nerf spinal et branches issues de C2, C3, C4.



Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : aucune n'est nécessaire à condition que les adducteurs de l'épaule aient été examinés et estimés suffisamment puissants pour permettre d'utiliser le bras comme levier dans cet examen.

Examen : adduction et élévation de l'omoplate dont l'angle inférieur se rapproche du rachis. Pour amener l'omoplate dans cette position et pour bien utiliser le bras comme levier pour s'opposer au mouvement, il convient de placer ce dernier comme il est indiqué sur la photographie : coude fléchi, bras au corps en légère rétropulsion et rotation externe.

L'épreuve consiste à évaluer la possibilité pour les rhomboïdes de maintenir l'omoplate en position d'examen, l'opposition étant appliquée contre le bras (on trouvera un autre examen p. 285).

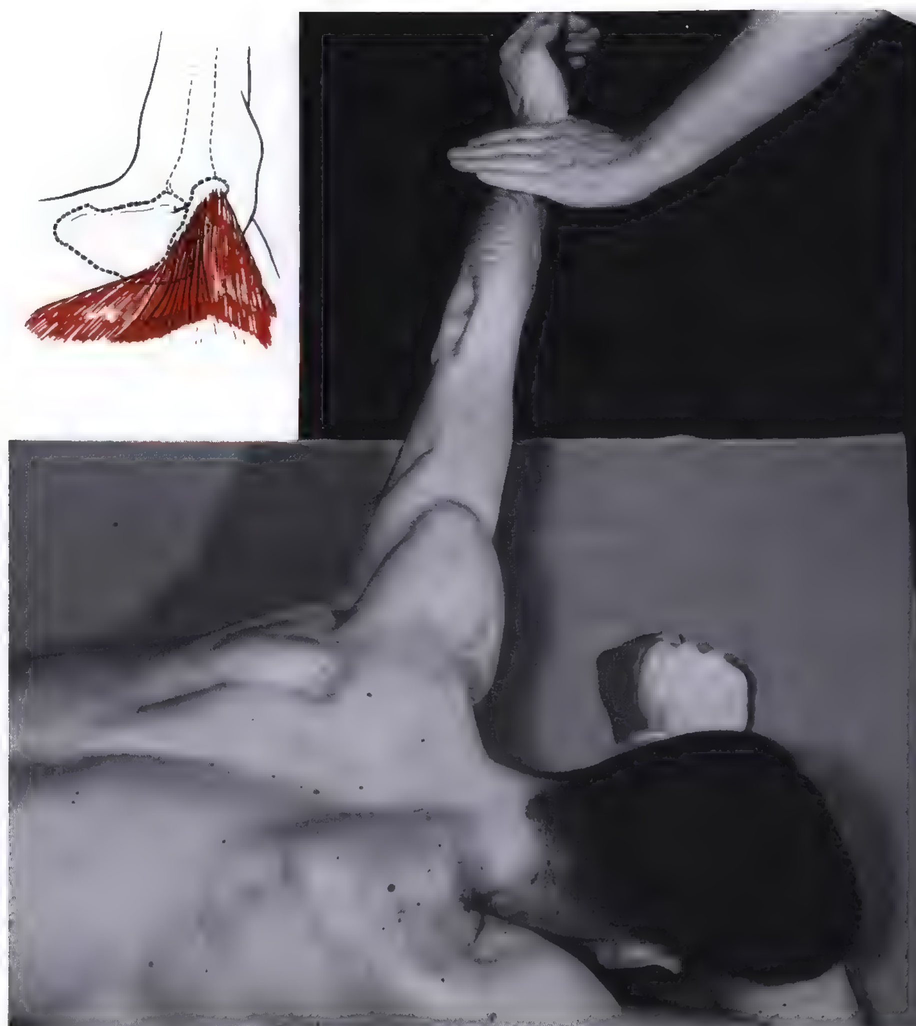
Opposition : d'une main, l'examinateur attire le bras en abduction cherchant à écarter le bord spinal de l'omoplate du rachis, l'autre main étant appliquée sur l'épaule pour tenter de l'abaisser et de l'amener en dedans, c'est-à-dire pour entraîner la rotation de l'angle inférieur de l'omoplate en dehors.

Déficit : abduction de l'omoplate dont l'angle inférieur s'écarte en dehors. Diminution de la force d'adduction et de rétropulsion du bras du fait de la perte de la fixation de l'omoplate par les rhomboïdes. La perte des rhomboïdes est moins gênante pour la fonction du bras que celle du trapèze ou du grand dentelé.

Rétraction : attitude vicieuse avec adduction et élévation de l'omoplate. Cette rétraction se rencontre en cas de déficit ou de paralysie du grand dentelé car les rhomboïdes sont des antagonistes directs de ce muscle (voir p. 292).

Variante : si les muscles de l'épaule sont déficitaires, l'examinateur se contente de placer l'omoplate en position d'examen et de chercher à l'abaisser et à l'écarter du rachis.

Note : la photographie ci-dessus montre la contraction des rhomboïdes. Sur le schéma de la page 279, les rhomboïdes droits sont en position anatomique, les gauches sont étirés.



Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : pour utiliser le bras comme levier, les *rétropulseurs du bras* (deltoïde postérieur, petit rond, sous-épineux, avec la participation du deltoïde moyen) doivent assurer la fixation requise. À un degré moindre, les *extenseurs du coude* doivent aider à fixer l'avant-bras sur le bras. Toutefois, l'omoplate se trouvant en rotation externe, le coude est également en rotation, dans une position telle qu'une opposition sur l'avant-bras s'exerce latéralement contre le coude et non dans le sens de la flexion du coude.

L'*examinateur* place une main sur la région scapulaire controlatérale pour éviter la rotation du tronc (non illustré ci-dessus). Sur la photographie, la main de l'examinateur indique essentiellement le sens de l'opposition, vers le bas.

Examen : adduction de l'omoplate avec rotation vers le haut (rotation externe de l'angle inférieur), sans élévation de la ceinture scapulaire.

Cette position d'examen est obtenue en plaçant l'épaule à 90° d'abduction, et suffisamment en *rotation externe* pour entraîner une rotation externe de l'angle inférieur de l'omoplate en position d'examen.

Le grand rond est un rotateur interne fixé au bord axillaire de l'omoplate. La traction exercée sur ce muscle par la rotation externe du bras amène l'omoplate en rotation externe. Le degré de rotation de l'épaule nécessaire pour se répercuter sur l'omoplate varie selon la tension ou la laxité des rotateurs internes. *En général*, la rotation du bras telle que la paume de la main regarde en avant indique une bonne position de l'omoplate.

Le trapèze et les rhomboïdes mettent l'omoplate en adduction, mais leur action de rotation n'est pas la même et permet de les étudier séparément au cours du bilan musculaire.

En plus de mettre les différents segments en position d'examen, il est nécessaire d'observer l'omoplate *pendant l'examen* pour s'assurer que la rotation est maintenue pendant que l'opposition est appliquée.

Opposition : sur l'avant-bras en direction de la table.

Déficit : voir p. 287.

AUTRE EXAMEN POUR LES RHOMBOÏDES



Si on laisse le bras se mettre en rotation interne et l'omoplate s'élever, il ne s'agit plus d'un bilan du trapèze moyen. Comme on le voit sur la photographie, le bras est en rotation interne, l'omoplate est surélevée, plaquée contre le gril costal et maintenue en adduction sous l'action des rhomboïdes et non pas par celle du trapèze moyen. En comparant la photographie ci-dessus et celle de la page précédente, on réalise ce que signifie obtenir l'action spécifique d'un muscle.

La différence importante qui existe souvent entre la force des rhomboïdes et du trapèze est nettement mise en évidence par un bilan soigneux.

Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : la même que pour le trapèze moyen, mais le deltoïde moyen n'intervient pas, et les extenseurs du coude sont indispensables.

Examen : adduction et élévation de l'omoplate avec une rotation vers le bas (rotation interne de l'angle inférieur). La position de l'omoplate est obtenue en plaçant l'épaule à 90° d'abduction et suffisamment en *rotation interne* pour mettre l'omoplate en position d'examen. La paume de la main est dirigée vers l'arrière.

Opposition : sur l'avant-bras en direction de la table.





Épreuve modifiée pour le trapèze (non illustrée)

À utiliser en cas de déficit des muscles postérieurs de l'épaule.

Sujet : en décubitus ventral, épaule en bord de table, bras pendant au bord de la table.

Fixation : aucune.

Examen : tout en soutenant le poids du bras, l'examinateur place l'omoplate en adduction avec une légère rotation externe de l'angle inférieur, sans élever la ceinture scapulaire.

Opposition : en supprimant le soutien du bras, le poids de celui-ci exerce une force qui tend à mettre l'omoplate en abduction. Un trapèze très déficitaire ne peut pas maintenir l'omoplate en adduction contre cette force. Si le trapèze peut maintenir l'omoplate en adduction contre le poids du bras élevé, il faut appliquer une résistance contre le chef moyen par une opposition en direction de l'abduction et contre le chef inférieur par une opposition en diagonale dans le sens de l'élévation et de l'abduction. Lors de la cotation, préciser qu'une opposition a été appliquée sur l'omoplate parce que le bras ne pouvait pas servir de levier.

Bilan du trapèze inférieur

Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : les rétropulseurs du bras, en particulier le deltoïde postérieur, doivent être capables d'assurer la fixation du bras sur l'omoplate et, à un degré moindre, les extenseurs du coude doivent maintenir le coude en extension (voir les explications p. 284).

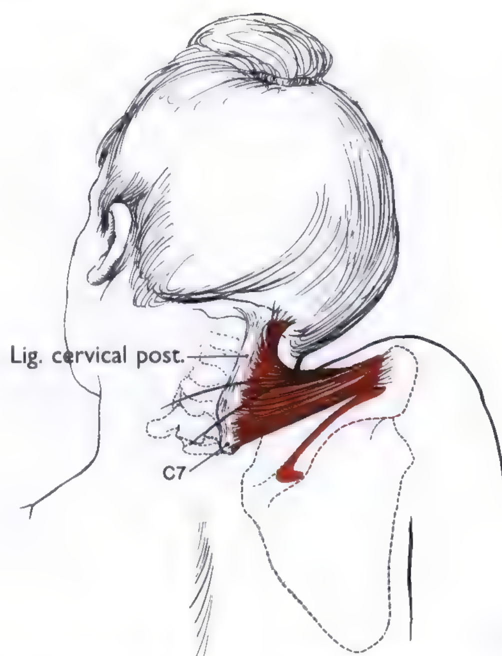
L'examinateur place une main sous l'omoplate controlatérale (non illustré sur la photographie).

Examen : adduction et abaissement de l'omoplate avec rotation externe de l'angle inférieur. Le bras est placé en diagonale, dans l'alignement des fibres du trapèze inférieur. L'élévation de l'épaule s'accompagne d'une rotation externe ; l'omoplate est donc en rotation externe sans qu'il soit nécessaire de modifier la rotation de l'épaule (voir les explications page précédente).

Opposition : sur l'avant-bras en direction de la table.

Note : le bilan des trapèzes inférieur et moyen est particulièrement important en cas d'anomalie posturale de l'épaule ou de douleur du rachis cervical ou du bras.

TRAPÈZE SUPÉRIEUR





Déficit global du trapèze : il entraîne une abduction et une rotation interne de l'omoplate avec chute de l'acromion. Il entrave l'élévation du bras en abduction au-dessus de la tête (voir p. 293 l'aspect de l'épaule en cas de paralysie complète des trois chefs du trapèze).

Déficit du trapèze inférieur : il permet une ascension de l'omoplate qui bascule en avant avec chute de l'acromion. Si le trapèze supérieur est tonique, il contribue à l'ascension de l'omoplate et son action est antagoniste à celle du trapèze inférieur.

Déficit du trapèze moyen : il entraîne une abduction de l'omoplate ainsi qu'une projection antérieure de l'épaule. Les trapèzes moyen et inférieur renforcent les spinaux dorsaux tandis que leur déficit accroît la tendance au dos rond.

Déficit du trapèze supérieur : unilatéral, il réduit la possibilité d'amener l'acromion en direction de l'occiput ; bilatéral, il diminue la possibilité d'extension du rachis cervical (c'est-à-dire de soulever la tête en décubitus ventral).

Hypoextensibilité du trapèze supérieur : elle entraîne une surélévation de la ceinture scapulaire (habituelle chez les lutteurs et les nageurs). En cas d'anomalie posturale avec projection antérieure de l'extrémité céphalique et cyphose dorsale, le rachis cervical est en lordose et les trapèzes voient leurs insertions se rapprocher.

Rétraction : le torticolis est un exemple fréquent de rétraction unilatérale. Le trapèze supérieur droit est souvent rétracté en même temps que le sterno-cleido-mastoïdien droit et les scalènes (voir aussi p. 319).

Sujet : assis.

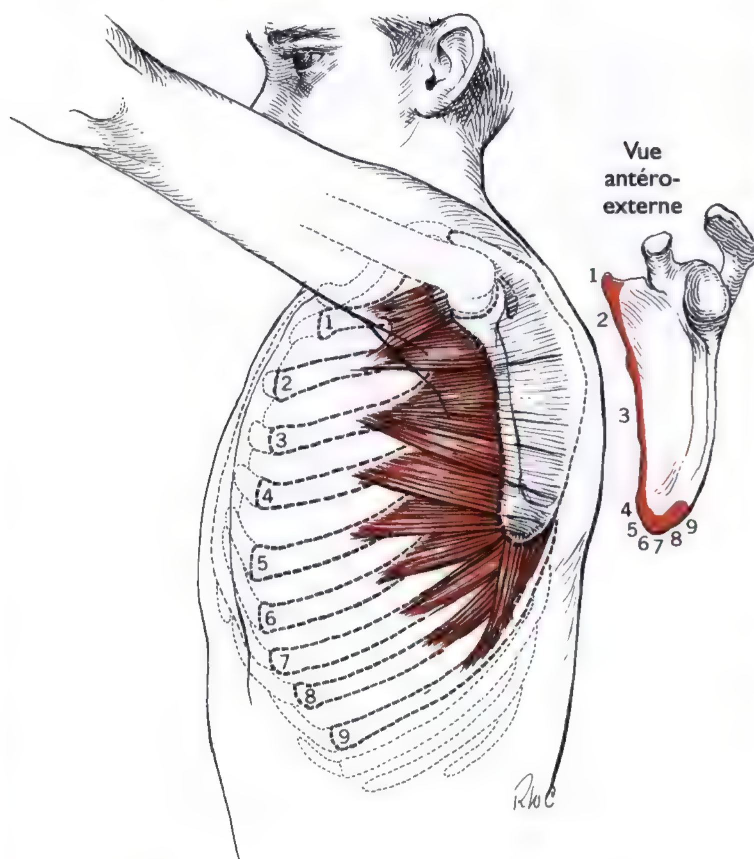
Fixation : aucune n'est nécessaire.

Examen : élévation de l'extrémité distale de la clavicule, et de l'omoplate ; extension, inflexion homolatérale et rotation controlatérale de la tête et du cou, amenant l'occiput vers l'épaule élevée, le visage en direction opposée.

On peut distinguer le trapèze supérieur des autres élévateurs de l'épaule car c'est le seul à élever l'extrémité distale de la clavicule et de l'omoplate. Il entraîne aussi une rotation externe de l'omoplate associée à l'élévation, contrairement à l'élévation verticale produite par la contraction des autres élévateurs comme dans le haussement d'épaules.

Opposition : sur le moignon de l'épaule, cherchant à abaisser ce dernier et sur la tête dans le sens d'une flexion antéro-latérale.

GRAND DENTELÉ
(Serratus anterior)





Origine: face externe et bord supérieur des huit ou neuf premières côtes.

Terminaison: face antérieure et bord spinal de l'omoplate.

Action: *omoplate libre*, abduction et rotation de l'omoplate dont la cavité glénoïde regarde en haut et en dehors, application du bord spinal de l'omoplate contre le gril costal. De plus, les faisceaux inférieurs peuvent abaisser l'omoplate, les faisceaux supérieurs l'élever légèrement. Sur le sujet debout s'appuyant des deux mains contre un mur, bras tendus (voir le bilan du grand dentelé en station debout, p. 290), le grand dentelé ramène le thorax en arrière lors de l'effort d'écartement du corps du plan du mur. Ce même mécanisme est retrouvé lorsque le sujet, face au sol, en appui tendu sur ses membres supérieurs, cherche à repousser son thorax en arrière.

Omoplate fixée en adduction par les rhomboïdes, le grand dentelé peut avoir un rôle d'inspirateur accessoire.

Innervation: nerf du grand dentelé, **C5**, **C6**, C7, C8.

Sujet: en décubitus dorsal.

Fixation: aucune n'est nécessaire, à moins qu'il n'existe un déficit des muscles de l'épaule ou du coude; dans ce cas, l'examinateur devra maintenir le bras vertical pendant l'examen.

Examen: abduction de l'omoplate projetant le bras en avant (c'est-à-dire vers le haut par rapport au plan de la table). *Il faut observer le déplacement de l'omoplate et s'assurer de l'abduction par la palpation de son angle inférieur.* La projection antérieure du bras peut être réalisée par le petit pectoral (assisté de l'angulaire et des rhomboïdes) lorsque le grand dentelé est déficitaire; l'apophyse coracoïde bascule alors en avant et l'angle inférieur de l'omoplate se déplace en arrière et en dedans. Le plan dur de la table maintient l'omoplate, ce qui masque la saillie du bord spinal de l'omoplate, tandis que la résistance opposée à la main de l'examinateur peut donner l'impression de force normale. La possibilité de cette compensation sur le sujet couché *fait préférer* la méthode précédemment décrite, sujet assis.

Opposition: contre le poing fermé du sujet, le bras transmettant ainsi l'opposition à l'omoplate en tentant de la mettre en adduction. Une opposition *légère* peut également être appliquée sur le bord externe de l'omoplate.





Sujet : assis.

Fixation : aucune n'est nécessaire si le tronc est stable, mais les antépulseurs du bras doivent être suffisamment puissants pour permettre d'utiliser le bras comme levier.

Examen : le grand dentelé est capable de stabiliser l'omoplate en abduction, avec écartement de l'angle inférieur de la ligne médiane en maintenant le bras entre 120 et 130° d'antépulsion. Cette méthode cherche essentiellement à mettre en évidence le mouvement de rotation de l'omoplate alors que les deux bilans décrits plus loin font surtout ressortir le rôle abducteur du grand dentelé sur l'omoplate. Il est préférable d'utiliser la méthode décrite ici.

Opposition : sur le bord externe de l'omoplate, en cherchant à porter l'angle interne en dedans et en utilisant le bras comme levier, l'opposition s'exerçant sur la face dorsale du bras à mi-distance de l'épaule et du coude en cherchant à abaisser le bras.

C'est pour les besoins de la photographie que l'examinateur se tient derrière le sujet et appuie du bout des doigts sur l'omoplate. En pratique, il est préférable de se tenir à côté du sujet et de maintenir l'omoplate comme indiqué sur le schéma. Il n'est pas souhaitable d'utiliser un long bras de levier en prenant appui sur l'avant-bras ou sur le poignet. En effet, les muscles qui réalisent l'antépulsion du bras auront plus de chances de céder avant le grand dentelé.

Déficit : il rend difficile la flexion ou l'abduction du bras. Il entraîne une saillie du bord spinal de l'omoplate. En cas de déficit important, la position d'examen ne peut être maintenue. Avec un déficit léger ou modéré, l'omoplate ne peut plus conserver la position dès que l'opposition est appliquée sur le bras. Dans la mesure où les rhomboïdes sont les antagonistes directs du grand dentelé, ils peuvent se rétracter dans certains cas de déficit de ce muscle (voir également p. 340).



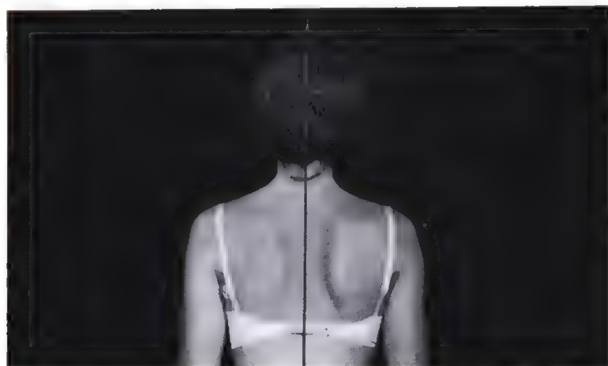


Sujet : debout.

Fixation : aucune n'est nécessaire.

Examen : le sujet prend appui contre un mur, les deux mains placées au niveau ou légèrement plus haut que les épaules, coudes en extension. Il laisse d'abord aller son thorax en avant, mettant ainsi les omoplates en adduction. Il appuie ensuite les deux mains contre le mur ce qui ramène le thorax en arrière jusqu'à ce que les omoplates se placent en abduction.

Résistance : la résistance est fournie ici par le thorax. Les mains étant fixées et les coudes tendus, les omoplates sur lesquelles se terminent les grands dentelés sont relativement fixes, la partie antéro-externe du gril costal est alors ramenée vers les omoplates (à l'inverse, l'omoplate s'appliquait en avant contre le gril costal lors de la poussée antérieure du bras demandée dans le bilan décrit à la page 288). La résistance mise en jeu pour déplacer le poids du thorax rend cette méthode d'examen très fatigante ; on ne l'utilisera donc que pour différencier un muscle normal d'un muscle déficitaire en vue de sa cotation.



Déficit : décollement de l'omoplate droite comme sur la photographie ci-dessus.

La photographie ci-contre illustre la position des épaules et des omoplates telle qu'elle apparaît dans quelques cas de déficit modéré des grands dentelés. Il existe un léger décollement du bord spinal des omoplates qui apparaît bien car le rachis dorsal haut est très rectiligne. Il ne faut cependant pas évoquer un déficit d'un grand dentelé sur le simple aspect. En cas de dos plat, les omoplates peuvent être saillantes en dehors de tout déficit des grands dentelés.

En cas de cyphose dorsale, les omoplates peuvent se placer en adduction et se trouver surélevées sous l'action des rhomboïdes qui sont les antagonistes directs des grands dentelés. Ces déficits modérés des grands dentelés sont plus fréquents qu'on ne le pense et également plus fréquents à gauche qu'à droite, quel que soit le côté dominant. Ils peuvent être aggravés par des exercices épuisants comme les répulsions (ou pompes).



Cette photographie montre la hauteur maximale de l'antépulsion sur le sujet debout. Du fait de la paralysie du grand dentelé, le bras ne peut réaliser une élévation antérieure directe, tandis que l'omoplate droite ne peut se mettre en abduction ni en rotation complète comme du côté gauche. Le trapèze intervient pour assurer la rotation de l'omoplate et les chefs supérieur et moyen du muscle apparaissent bien sur le cliché. Cependant, au bout de cinq à six répétitions du mouvement, la fatigue apparaît et le sujet relève de plus en plus difficilement le bras au-dessus du niveau de l'épaule.

La puissance des trapèzes moyen et inférieur est très variable selon les sujets, en dehors de toute paralysie. Elle dépend des attitudes ou des habitudes du sujet. Les cotations peuvent aller du passable au normal. Du fait de ces variations importantes, les possibilités d'élévation du bras seront très différentes chez les sujets atteints d'un déficit important ou de paralysie isolée du grand dentelé. Que survienne une paralysie du grand dentelé chez un sujet possédant un trapèze déjà déficitaire par anomalie posturale ou du fait de son activité professionnelle, l'élévation complète du bras ne sera pas possible, comme sur ce cliché.

Le grand dentelé participe à l'élévation du bras dans le plan antérieur par son action d'abduction et de rotation vers le haut. Par son action d'abduction, il déplace le bras vers l'avant (protraction du bras). Par son action inverse, lors des rétropulsions, il contribue à déplacer la partie supérieure du tronc vers l'arrière. Lors d'une rétropulsion correctement exécutée, les omoplates se mettent en abduction au fur et à mesure que le corps se soulève. Si les omoplates restent en adduction, le mouvement du tronc n'a pas une amplitude aussi importante.

Le plus ancien auteur de cet ouvrage a examiné des centaines de grands dentelés chez des sujets « normaux ». L'examen en décubitus ventral, tel qu'il est habituellement réalisé (p. 288) met *rarement* en évidence un déficit. L'omoplate ne se décolle pas parce qu'elle est soutenue par la table tandis qu'un petit pectoral puissant bascule l'épaule vers l'avant pour maintenir le bras en avant en position d'examen (apparente) contre l'opposition. Si l'on examine le même groupe d'individus avec la meilleure épreuve (bras en antépulsion d'environ 120°), les résultats sont très différents.

Dans un groupe d'une vingtaine de personnes, une ou deux ont une puissance satisfaisante à droite comme à gauche, l'une d'elles pourra être plus faible du côté droit que du côté gauche (quel que soit le côté dominant) ; les autres auront en proportions égales soit un déficit plus marqué à gauche, soit un déficit bilatéral (légèrement plus marqué à gauche).

En plus de la répartition habituelle, il est parfois nécessaire de classer à part les personnes ayant une force musculaire normale dans un secteur d'amplitude d'abduction mais qui ne peuvent maintenir l'omoplate en abduction complète en essayant de soutenir le poids du bras en antépulsion. L'omoplate peut être passivement amenée en avant dans la position d'examen en tirant le bras en diagonale en haut et en avant, mais il reprend immédiatement la position de départ si le sujet essaye de le maintenir en position d'examen. Ce déficit peut être décrit comme un déficit par étirement du grand dentelé. Cet étirement est illustré par les photographies de la page suivante. Invariablement, il s'agit de sujets s'étant fréquemment exercés (rétropulsions, presses ou activités exigeantes pour les rhomboïdes). Le sujet peut commencer par des rétropulsions correctes, mais à mesure que le grand dentelé se fatigue, l'omoplate reste en adduction et le mouvement est poursuivi sous l'action du grand pectoral et du triceps, au détriment du grand dentelé.

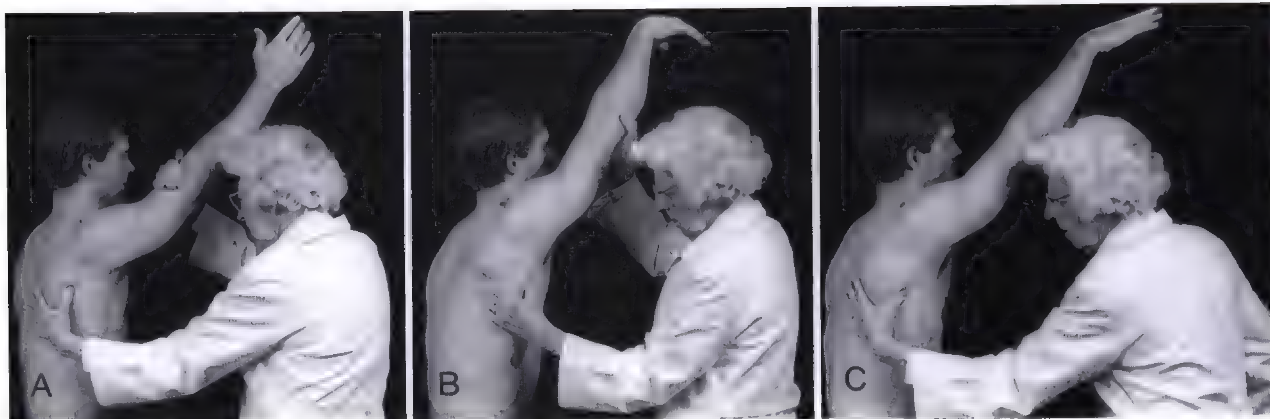
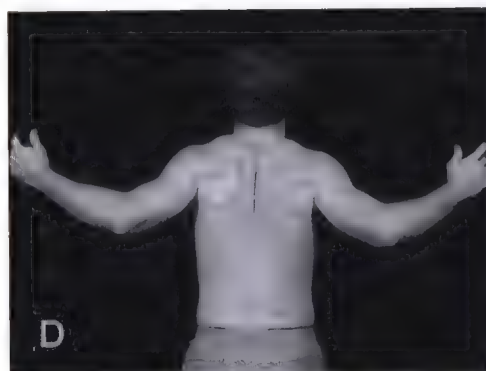


Figure A. Quand le bras est placé en antépulsion pour positionner l'omoplate en vue du bilan du grand dentelé, elle ne prend pas sa position normale en abduction (voir p. 289). Mais le grand dentelé a cependant une puissance normale dans cette position.
Figure B. L'omoplate peut être amenée en avant en abduction presque normale si le sujet relâche son bras et laisse l'examinateur l'amener en diagonale vers l'avant, en position d'examen.
Figure C. Néanmoins, le sujet ne peut maintenir l'omoplate en abduction et rotation vers le haut quand l'examinateur lâche le bras.



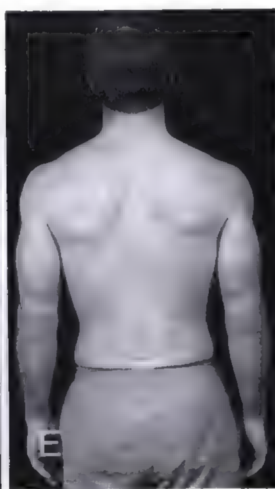


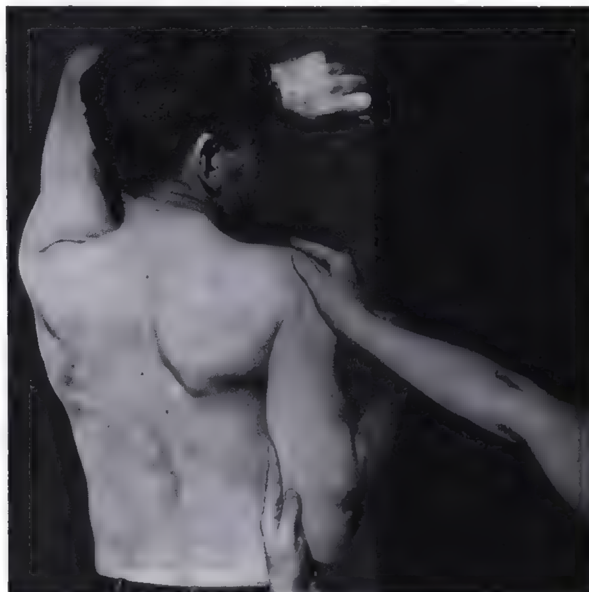


Figure D. Ce sujet pratique régulièrement des mouvements sur une presse à bras et des exercices d'adduction des épaules avec de lourdes charges en position assise. Comme le montre cette photographie, les rhomboïdes sont trop développés. Les rhomboïdes sont les antagonistes directs du grand dentelé ; ce type d'exercice est contre-indiqué en cas de déficit du grand dentelé.

Figure E. Cette photographie montre des omoplates en position anormale au repos.
Figure F. En décubitus ventral, avec appui sur les avant-bras, l'omoplate se décolle. Les grands dentelés sont incapables de maintenir les omoplates en abduction contre la résistance représentée par le poids du tronc dans cette position.



Le sujet est dans l'incapacité de lever le bras au-dessus de l'horizontale en cas de paralysie associée du grand dentelé et du trapèze. Le décollement du bord spinal de l'omoplate pourrait faire évoquer un déficit des rhomboïdes qui sont en fait normaux (voir la photographie de droite).



Même sujet que sur le cliché ci-contre, dont on évalue ici la force des rhomboïdes. L'adduction et la stabilisation de l'omoplate sont satisfaisantes, ce qui indique que ces muscles sont normaux contrairement à la conclusion erronée que l'on aurait pu tirer en se contentant de demander au sujet d'élever le bras.



Cette photographie montre l'aspect anormal de l'épaule droite, dû à une paralysie du trapèze associée à une paralysie du grand dentelé. Le moignon de l'épaule est abaissé et déjeté en dehors. L'angle inférieur s'est rapproché de la ligne médiane et fait saillie sous la peau.

Paralysie du trapèze droit, grand dentelé normal



L'élévation latérale du bras (dans le plan frontal) nécessite une *abduction* du bras associée à une rotation de l'omoplate vers le haut, dans une position *d'adduction.* En cas de paralysie du trapèze, la rotation de l'omoplate en adduction est impossible. Le mouvement d'abduction du bras est donc limité, comme le montre la photographie de gauche.

L'élévation antérieure du bras (dans le plan sagittal) nécessite une rotation vers le haut de l'omoplate en position d'abduction. Si le grand dentelé est intact, l'élévation du bras est meilleure en flexion qu'en abduction comme le montre la photographie de droite.

Si le grand dentelé est déficitaire et le trapèze puissant, l'élévation est meilleure en abduction qu'en flexion.

TABLEAU DE L'INNERVATION ET DE L'ACTION DES MUSCLES DE L'ÉPAULE

Muscles moteurs de l'omoplate	Niveau métamérique								Élévation	Adduction	Rotation vers le bas	Rotation vers le haut	Abaissement	Abduction	Inclinaison antérieure
	cervical							D							
	2	3	4	5	6	7	8	1							
Trapèze	2	3	4						Trapèze sup.	Trapèze		Trapèze	Trapèze inf.		
Angulaire omoplate		3	4	5					Angul. omo.		Angul. omoplate				
Gd et pt rhomboïdes			4	5					Rhomboïdes	Rhomboïdes	Rhomboïdes				
Grand dentelé				5	6	7	8		Gd dentelé			Gd dentelé	Gd dentelé	Gd dentelé	
Petit pectoral					(6)	7	8	1							Pt pectoral

Muscles agissant à la fois sur l'épaule et sur l'omoplate		
Mouvement	**Muscles de l'épaule**	**Muscles de l'omoplate**
Flexion complète (jusqu'à 180°)	Fléchiss. de l'épaule Deltoïde antérieur Biceps Grand pectoral (f. sup.) Coraco-brachial Rot. ext. de l'épaule Sous-épineux Petit rond Deltoïde post	Abd. de l'omoplate Grand dentelé Rot. vers le haut de l'omoplate Grand dentelé Trapèze
Abduction complète (jusqu'à 180°)	Abd. de l'épaule Deltoïde Sus-épineux Long biceps Rot. ext. de l'épaule Sous-épineux Petit rond Deltoïde post	Add. de l'omoplate Trapèze stabilisation de l'omoplate évitant l'abduction Rot. vers le haut de l'omoplate Trapèze Grand dentelé
Extension complète (jusqu'à 45°)	Extens. de l'épaule Deltoïde post Grand rond Grand dorsal Triceps l.p.	Add., rot. vers le bas et élévateurs de l'omoplate Rhomboïdes Angul. de l'omoplate Inclin. ant. de l'omoplate Petit pectoral
Adduction complète (bras au corps) (contre résistance)	Add. de l'épaule Grand pectoral Grand rond Grand dorsal Triceps l.p.	Add. de l'omoplate Rhomboïdes Trapèze

TABLEAU DESTINÉ À L'ANALYSE DES DÉSÉQUILIBRES MUSCULAIRES
MEMBRE SUPÉRIEUR

: .... Date du 1er examen : .... 2e ex. : ....

gnostic : .... Date du début de l'affection : .... Examen du membre sup. : D G ....

	2e ex.	1er ex.	1er ex.	2e ex.	
Court fléchisseur I					Court extenseur I
Long fléchisseur I					Long extenseur I
Opposant I					Adducteur I
Long abducteur I					1er interosseux palmaire
Court abducteur I					1er interosseux dors. (add. pouce)
2e interosseux palmaire					1er interosseux dors. (abd. index)
3e interosseux dorsal					2e interosseux dorsal
2e interosseux dorsal					3e interrosseux dorsal
3e interosseux palmaire					4e interosseux dorsal
4e interosseux palmaire					Abducteur V
Fléchisseur cutané profond des doigts II					II
III					III Extenseurs
IV					IV I.P.D.
V					V
Fléchisseur cutané superficiel des doigts II					II
III					III Extenseurs
IV					IV I.P.P.
V					V
Lombricaux et interosseux II					II Extenseur commun et pr. II
III					III Extenseur commun
IV					IV Extenseur commun
Court fléchisseur V V					V Extenseur commun et pr. V
Opposant V					
Palmaire cutané					
Petit palmaire					1er radial
Cubital antérieur					2e radial
Grand palmaire					Cubital postérieur
Biceps.......... Supinateurs					Pronateurs .... carré
Court supinateur...					.... rond
Long supin............. fléchiss. coude					Extens. coude .... triceps
Brachial ant...........					.... ancone
Biceps................					
Coracobrachial					
Deltoïde antérieur					
Deltoïde moyen					Grand dorsal
Deltoïde postérieur					Grand pectoral (f. clav.)
Sus-épineux					Grand pectoral (f. stern.)
Petit rond et sous-épineux					Grand rond et sous-scapulaire
Grand dentelé					Rhomboïdes et angul. omo.
Trapèze supérieur					Grand dorsal
Trapèze moyen					Grand pectoral
Trapèze inférieur					Petit pectoral

INNERVATION ET ACTION DES MUSCLES DU MEMBRE SUPÉRIEUR

Niveau métamérique

Cervical					D	MUSCLES	ÉPAULE						COUDE		AVANT-BRAS	
4	5	6	7	8	1		Abduction	Rot. ext.	Flexion	Rot. int.	Extension	Adduction	Flexion	Extension	Supination	Pronation
4	5	6				Sus-épineux	Sus-épin.									
(4)	5	6				Sous-épineux		Sous-épin.								
	5	6				Pt rond		Pt rond								
	5	6				Deltoïde	Deltoïde	Delt. post.	Delt. ant.	Delt. ant.	Delt. post.					
	5	6				Biceps	Lg biceps		Biceps			Ct biceps	Biceps		Biceps	
	5	6				Brachial ant.							Brach. ant.			
	5	6				Long supinateur							Lg supin.		Lg supin.	Lg supin.
	5	6	7			Gd pectoral (f.s.)			Gd pect. (f.s.)	Gd pect. (f.s.)		Gd pect. (f.s.)				
	5	6	7			Sous-scapulaire				Ss-scap.						
	5	6	(7)			Court supinateur									Ct supin.	
	5	6	7			Gd rond				Gd rond	Gd rond	Gd rond				
	5	6	7	8		1[er] et 2[e] radial							1[er] radial			
		6	7			Coraco-brachial			Coraco-br.			Coraco-br.				
		6	7			Rond pronateur							Rd pronat.			Rd pronat.
		6	7	8		Gd palmaire							Gd palm.			Gd palm.
		6	7	8		Gd dorsal				Gd dors.	Gd dors.	Gd dorsal				
		6	7	8		Ext. com. des doigts										
		6	7	8		Ext. du V										
		6	7	8		Cubital post.										
		6	7	8		Lg. abd. du I										
		6	7	8		Court extens. I										
		6	7	8		Long extens. I										
		6	7	8		Ext. propre II										
		6	7	8	1	Gd pectoral (f. inf.)				Gd pect. (f. inf.)		Gd pect. (f. inf.)				
		6	7	8	1	Triceps					Lg triceps	Lg triceps		Triceps		
		(6)	7	8	1	Pt palmaire							Pt palm.			
		(6)	7	8	1	Lg fléchisseur I										
		(6)	7	8	1	1[er] et 2[e] lombric.										
		6	7	8	1	Court abd. du I										
		6	7	8	1	Opposant du I										
		6	7	8	1	Ct fléch. I (f. sup.)										
			7	8		Ancone								Ancone		
			7	8	1	Cubital ant.							Cub. ant.			
			7	8	1	F.C.S. des doigts										
			7	8	1	F.C.P. des doigts										
			7	8	1	Carré pronateur										C. pronat.
			(7)	8	1	Abduct. du V										
			(7)	8	1	Opposant du V										
			(7)	8	1	Ct. fléchiss. du V										
			(7)	8	1	3[e] et 4[e] lombric.										
				8	1	Interosseux dors.										
				8	1	Interosseux palm.										
				8	1	Ct. fléch. I (f. prof.)										
				8	1	Adducteur du I										

POIGNET				ARTICUL. CARPO. MÉTACARP. I ET V DOIGTS ET ARTICUL. MÉTACARPO-PHALANGIENNES					I.P.P.		I.P.D.	
Extension	Flexion	Abduction	Adduction	Extension	Abduction	Flexion	Opposition	Adduction	Extension	Flexion	Extension	Flexion
er, 2e rad.		1er, 2e rad.										
	Gd palm.											
Ext. com.				Ext. com.					Ext. com.		Ext. com.	
				Ext. V					Ext. V		Ext. V	
Cub. post.			Cub. post.									
	Lg. abd. I	Lg. abd. I		Lg. abd. I	Lg. abd. I							
		Ct. ext. I		Ct. ext. I								
Lg. ext. I		Lg. ext. I		Lg. ext. I							Lg. ext. I	
				Ext. II					Ext. II		Ext. II	
	Pt palm.											
	Lg fléch. I					Lg fléch. I						Lg fléch. I
						1er, 2e lomb.			1er, 2e lomb.		1er, 2e lomb.	
				Ct. abd. I	Ct. abd. I						Ct. abd. I	
							Oppos. I					
						Ct fléch. I (s)					Ct fléch. I	
	Cub. ant.		Cub. ant.									
	F.C.S.					F.C.S.				F.C.S.		
	F.C.P.					F.C.P.				F.C.P.		F.C.P.
					Abd. V	Abd. V	Abd. V		Abd. V		Abd. V	
							Oppos. V					
						Ct fléch. V	Ct fléch. V					
						3e, 4e lomb.			3e, 4e lomb.		3e, 4e lomb.	
					Interos. D	Interos. D			Interos. D		Interos. D	
						Interos. P		Interos. P	Interos. P		Interos. P	
						Ct fléch. I (p)						
				Add. I				Add. I				

MUSCLES DU MEMBRE SUPÉRIEUR

Nom du malade :

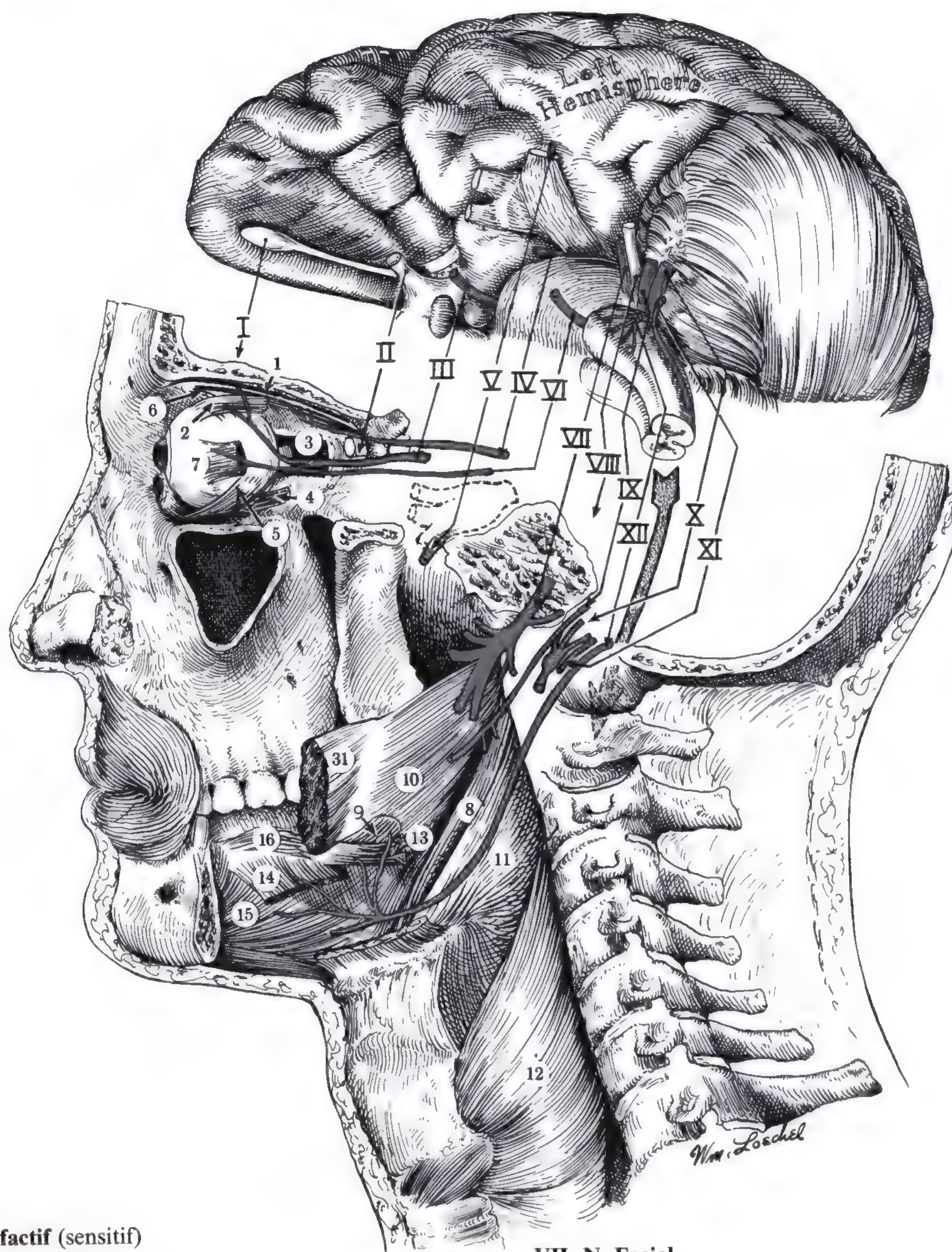
Gauche **Droit**

						Examinateur : Date :						
						Trapèze supérieur						
						Trapèze moyen						
						Trapèze inférieur						
						Grand dentelé						
						Rhomboïdes						
						Petit pectoral						
						Grand pectoral						
						Grand dorsal						
						Rotateurs internes de l'épaule						
						Rotateurs externes de l'épaule						
						Deltoïde antérieur						
						Deltoïde moyen						
						Deltoïde postérieur						
						Biceps						
						Triceps						
						Long supinateur						
						Court supinateur						
						Pronateurs						
						Grand palmaire						
						Cubital antérieur						
						Radiaux						
						Cubital postérieur						
						II Fléchisseur profond II						
						III Fléchisseur profond III						
						IV Fléchisseur profond IV						
						V Fléchisseur profond V						
						II Fléchisseur superficiel II						
						III Fléchisseur superficiel III						
						IV Fléchisseur superficiel IV						
						V Fléchisseur superficiel V						
						II Extenseur commun II						
						III Extenseur commun III						
						IV Extenseur commun IV						
						V Extenseur commun V						
						1er Lombrical 1er						
						2e Lombrical 2^{e}						
						3e Lombrical 3^{e}						
						4e Lombrical 4^{e}						
						1er Interosseux dorsal 1er						
						2^{e} Interosseux dorsal 2^{e}						
						3e Interosseux dorsal 3^{e}						
						4e Interosseux dorsal 4^{e}						
						1er Interosseux palmaire 1er						
						2e Interosseux palmaire 2^{e}						
						3e Interosseux palmaire 3^{e}						
						4e Interosseux palmaire 4^{e}						
						Long fléchisseur I						
						Court fléchisseur I						
						Long extenseur I						
						Court extenseur I						
						Long abducteur I						
						Court abducteur I						
						Adducteur I						
						Opposant I						
						Court fléchisseur V						
						Abducteur V						
						Opposant V						

NOTES :

chapitre 9

Muscles de la face, de l'œil et du cou
Muscles de la déglutition
Muscles de la respiration



I **N. Olfactif** (sensitif)

II **N. Optique** (sensitif)

III **N. Moteur oculaire commun**

Releveur de la paupière sup.	(1)
Droit supérieur	(2)
Droit interne	(3)
Droit inférieur	(4)
Oblique inférieur (Pt oblique)	(5)

IV **N. Pathétique**

Oblique supérieur (Gd oblique)	(6)

V **N. Trijumeau (N. Maxill. inf.)**

Masséter	(17)
Temporal	(18)
Ventre ant. du digastrique	(19)

VI **N. Moteur oculaire externe**

Droit externe	(7)

VII **N. Facial**

Occipital	(20)
Auriculaire postérieur	(21)
Ventre post. du digastrique	(22)
Stylo-hyoïdien	(23)
Auriculaire supérieur	(24)
Auriculaire antérieur	(25)
Frontal	(26)
Sourcilier	(27)
Orbiculaire des paupières	(28)
Releveur de la lèvre sup.	(29)
Grand et petit zygomatiques	(30)
Buccinateur	(31)
Risorius	(32)
Orbiculaire des lèvres	(33)



	Canin	(34)
	Pyramidal du nez	(35)
	Transverse du nez	(36)
	Myrtiforme	(37)
	Houppe du menton	(38)
	Carré du menton	(39)
	Triangulaire des lèvres	(40)
	Peaucier du cou	(41)
VIII	**N. Auditif** (sensoriel)	
IX	**N. Glosso-pharyngien**	
	Stylo-pharyngien	(8)
X	**N. Pneumogastrique**	
XI	**N. Spinal**	
	Sterno-cléido-mastoïdien	(44)
	Trapèze	(48)
IX, X, XI	**Plexus pharyngien**	
	Palatoglosse	(9)
	Constricteur supérieur	(10)
	Constricteur moyen	(11)
	Constricteur inférieur	(12)
XII	**N. Grand hypoglosse**	
	Styloglosse	(13)
	Hyoglosse	(14)
	Génioglosse	(15)
	M. intrinsèques de la langue	(16)
	Branches diverses des nerfs crâniens	
	Sterno-cléido-hyoïdien	(42)
	Omo-hyoïdien	(43)
	Scalène moyen	(45)
	Angulaire de l'omoplate	(46)
	Splenius capitis	(47)

TABLEAU DES MUSCLES DE LA FACE ET DE L'ŒIL

Muscle	Origine	Terminaison
Buccinateur	Versant externe du bord alvéolaire du maxillaire inférieur et bord antérieur du ligament ptérygo-maxillaire	Orbiculaire des lèvres au niveau de la commissure labiale
Canin	Fosse canine	Commissure labiale, s'intriquant avec l'orbiculaire des lèvres
Carré du menton	Ligne oblique externe du maxillaire inférieur	Face profonde des téguments de la lèvre inférieure où il s'intrique avec l'orbiculaire
Dilatateur de la narine	Face profonde du sillon naso-génien	Aile du nez
Droit supérieur, inférieur, interne et externe	Lame fibreuse qui entoure les bords supérieur, interne et inférieur du trou optique	Dans la sclérotique, sur le globe oculaire, à l'endroit précisé par son nom
Frontal	Aponévrose épicrânienne	Muscles et peau des sourcils, base du nez
Élévateur commun de la lèvre supérieure et de l'aile du nez	Base de la branche montante du maxillaire supérieur	Cartilage de l'aile du nez, peau du nez, partie externe de la lèvre supérieure
Élévateur propre de la lèvre supérieure	Bord inférieur de l'orbite	Orbiculaire de la lèvre supérieure
Houppe du menton	Fossette mentonnière du maxillaire inférieur	Peau du menton
Masséter	Faisceau superficiel : apophyse zygomatique du maxillaire supérieur et bord inférieur de l'arcade zygomatique Faisceau profond : 1/3 postérieur du bord inférieur et de la face interne de l'arcade zygomatique	Angle et branche montante du maxillaire inférieur Moitié supérieure de la branche montante et face externe de l'apophyse coroïde
Myrtiforme	Fossette myrtiforme du maxillaire supérieur	Cloison nasale et aile du nez
Oblique inférieur	Face orbitaire du maxillaire supérieur	Dans la partie externe de la sclérotique, entre le droit supérieur et le droit externe, en arrière du globe oculaire
Oblique supérieur	Au-dessus du bord interne du trou optique	Dans la sclérotique entre le droit supérieur et le droit externe, en arrière du globe oculaire
Orbiculaire des lèvres	Nombreuses couches de fibres musculaires entourant l'orifice de la bouche et provenant en partie des autres muscles de la face	Dans la peau et la muqueuse des lèvres, s'intriquant avec d'autres muscles
Orbiculaire des paupières	Partie nasale de l'os frontal, branche montante du maxillaire supérieur, face antérieure du ligament palpébral interne	Les faisceaux charnus recouvrent la circonférence de l'orbite, s'étendent en bas sur la joue et s'entrecroisent avec les éléments musculaires et ligamentaires adjacents

TABLEAU DES MUSCLES DE LA FACE ET DE L'ŒIL

Muscle	Origine	Terminaison
Peaucier du cou	Fascia recouvrant le chef supérieur du grand pectoral et du deltoïde	Bord inférieur du maxillaire inférieur, les fibres postérieures s'intriquant avec les muscles de l'angle et de la partie inférieure de la bouche
Ptérygoïdien externe	Faisceau supérieur : face externe de la grande aile du sphénoïde et de la crête sphéno-temporale Faisceau inférieur : face externe de l'aile externe de l'apophyse ptérygoïde	Fossette antéro-interne du col du condyle et bord antérieur du fibro-cartilage interarticulaire de l'articulation temporo-maxillaire
Ptérygoïdien interne	Face interne de l'aile ptérygoïdienne externe, apophyse pyramidale du palatin et tubérosité du maxillaire supérieur	Partie inférieure et postérieure de la face interne de la branche montante et angle de la mâchoire
Pyramidal	Fascia recouvrant la partie basse de l'os propre du nez et la partie haute du cartilage latéral de l'aile du nez	Dans la peau recouvrant la région intersourcilière
Releveur de la paupière supérieure	Face inférieure ou orbitaire de la petite aile du sphénoïde	Peau de la paupière, tarse supérieur, paroi de l'orbite et expansions interne et externe de l'aponévrose d'insertion
Risorius	Aponévrose du masséter	Dans les téguments de la commissure labiale
Sourcilier	Partie interne de l'arcade sourcilière	Face profonde de la peau du sourcil au-dessus de la partie moyenne de l'orbite
Temporal	Fosse temporale et aponévrose temporale	Apophyse coronoïde et bord antérieur de la branche montante du maxillaire inférieur
Triangulaire des lèvres	Ligne oblique externe du maxillaire inférieur	Commissure labiale
Grand zygomatique	Os malaire, devant la tubérosité temporale	Commissure labiale, s'intriquant avec les muscles adjacents
Petit zygomatique	Crête zygomatique de l'os malaire	Orbiculaire de la lèvre supérieure

Frontal



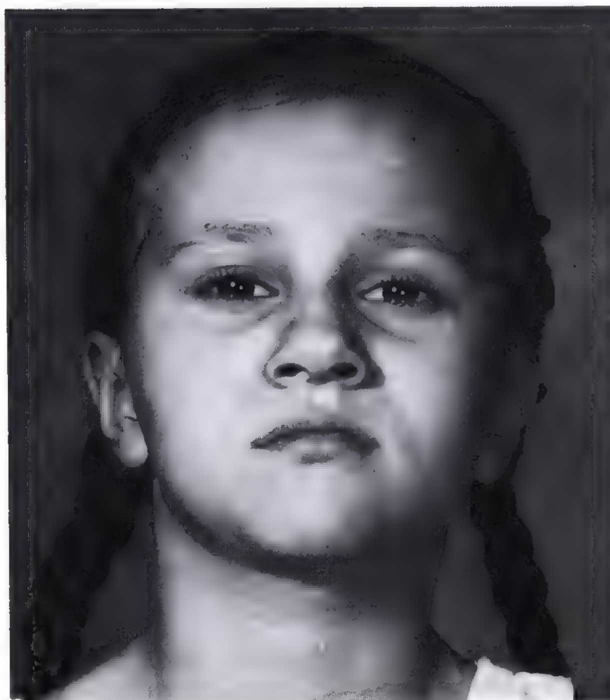
Bilan : demander au sujet de hausser les sourcils, en ridant le front avec une expression de surprise ou d'effroi.

Sourcilier



Bilan : demander au sujet de froncer les sourcils.

Dilatateur de la narine



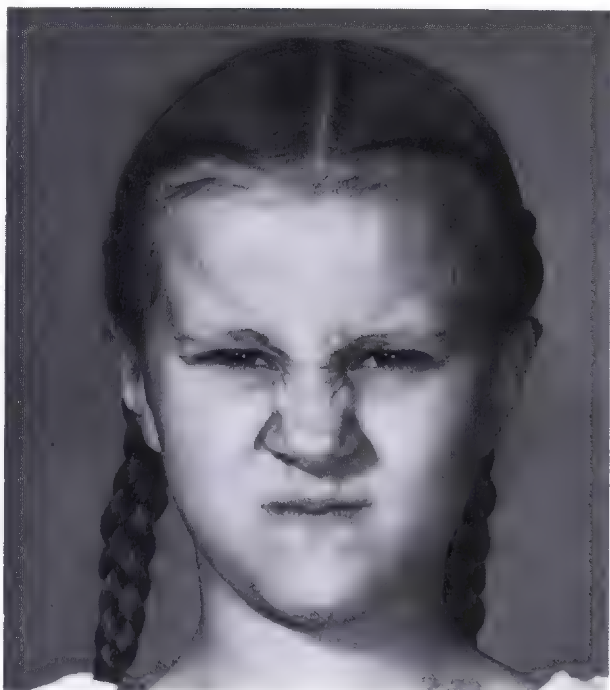
Bilan : demander au sujet de dilater les orifices narinaires comme dans une respiration forcée ou difficile.

Myrtiforme et transverse du nez



Bilan : demander au sujet de rétrécir l'orifice narinaire en abaissant la pointe du nez.

Pyramidal



Bilan : demander au sujet de froncer la peau du nez en formant des plis transversaux sur la racine du nez.

Canin



Bilan : demander au sujet d'élever la commissure labiale en creusant le sillon naso-génien comme dans l'action de ricaner et dans celle de montrer ses canines d'un côté puis de l'autre.

Risorius



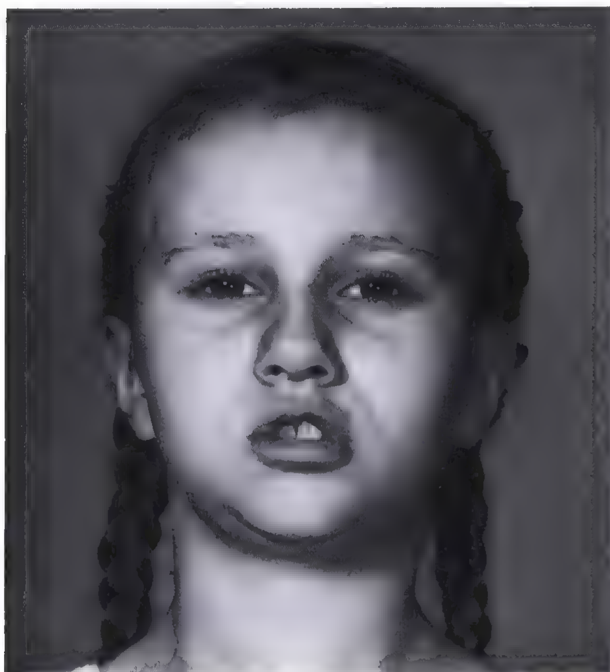
Bilan : demander au sujet d'attirer la commissure labiale en dehors et en arrière.

Grand zygomatique



Bilan : demander au sujet d'élever et d'écarter en dehors la commissure labiale, comme dans le sourire.

Élévateur propre de la lèvre supérieure



Bilan : demander au sujet de relever et d'avancer la lèvre supérieure comme pour découvrir les gencives.

Carré du menton et peaucier du cou



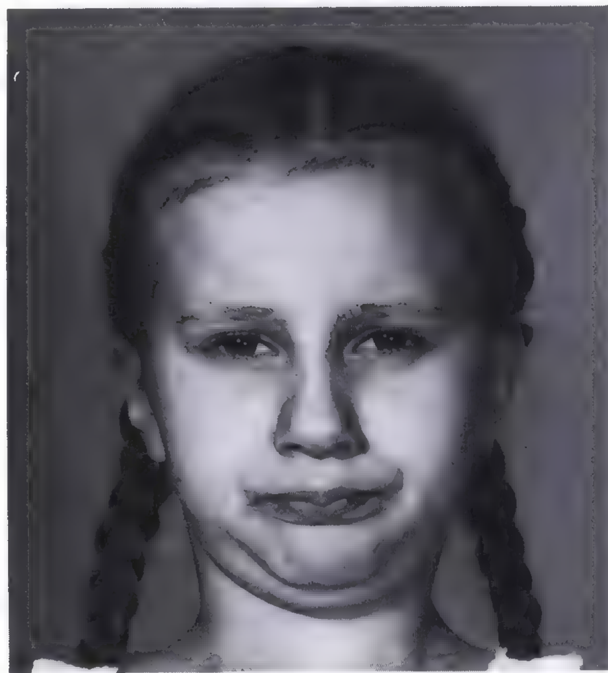
Bilan : demander au sujet d'abaisser en bas et en dehors la lèvre inférieure et la commissure labiale, en tendant la peau du cou.

Orbiculaire des lèvres



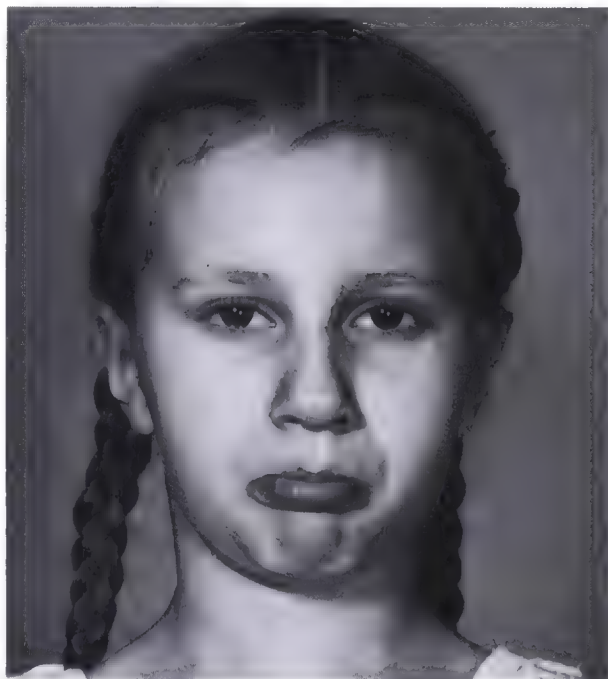
Bilan : demander au sujet d'occlure l'orifice buccal et de projeter les lèvres en avant comme pour siffler.

Buccinateur



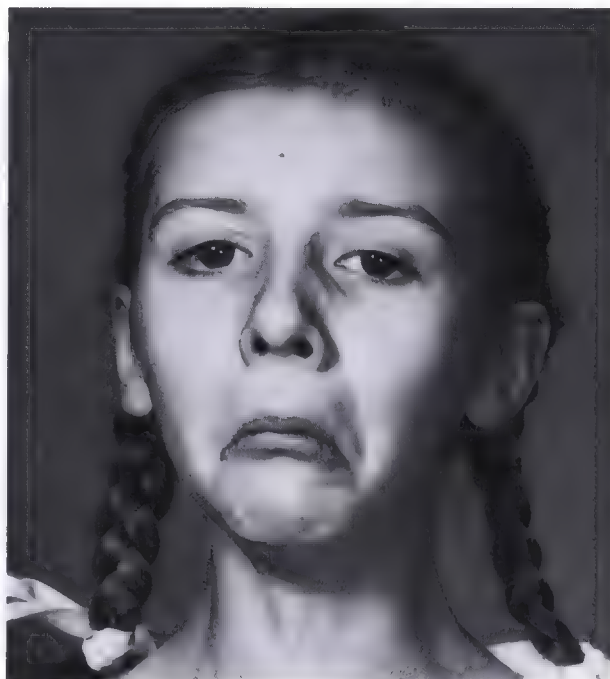
Bilan : demander au sujet d'appuyer fermement ses lèvres au contact des molaires en attirant la commissure en arrière comme pour jouer de la trompette (le fait d'attirer le menton en arrière comme sur la photographie ne fait pas partie de l'action du buccinateur).

Houppe du menton



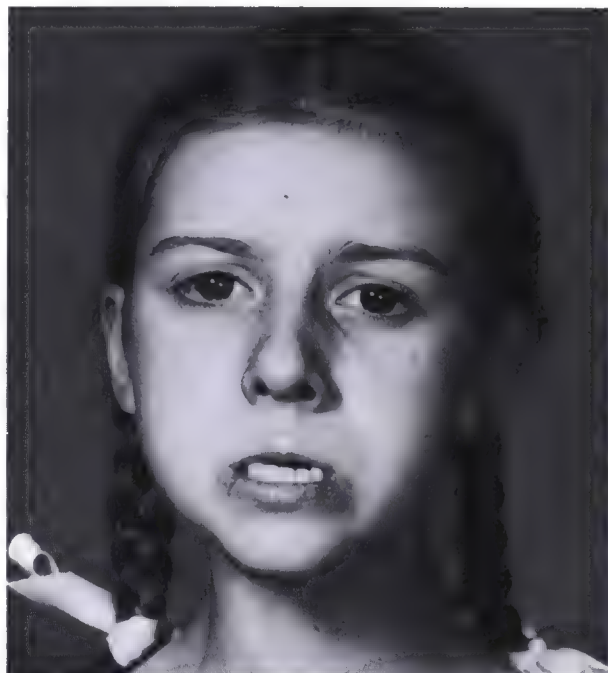
Bilan : demander au sujet d'élever la peau du menton. Secondairement, la lèvre inférieure se projette en avant, un peu comme en faisant la moue.

Triangulaire des lèvres



Bilan : demander au sujet d'abaisser les commissures labiales.

Ptérygoïdiens interne et externe



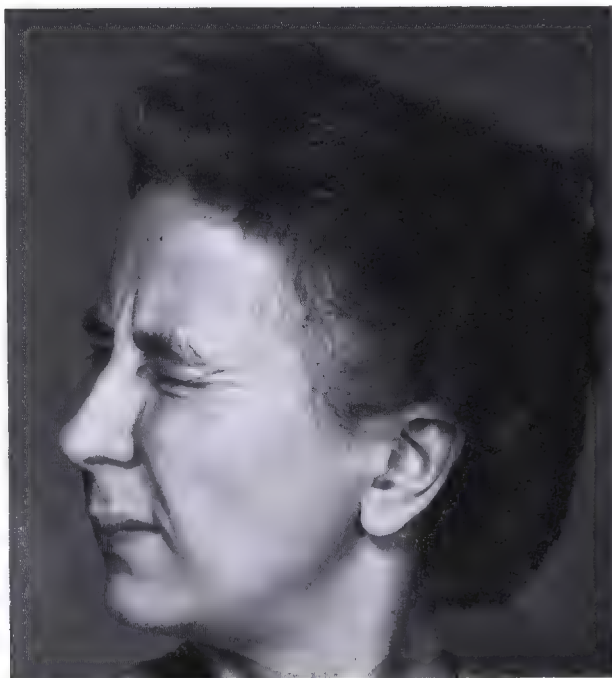
Bilan : demander au sujet d'avancer la mâchoire.

Temporal, masséter et ptérygoïdien interne



Bilan : demander au sujet de serrer fortement les dents (la bouche est légèrement entrouverte pour vérifier que les dents sont bien serrées).

Orbiculaire des paupières



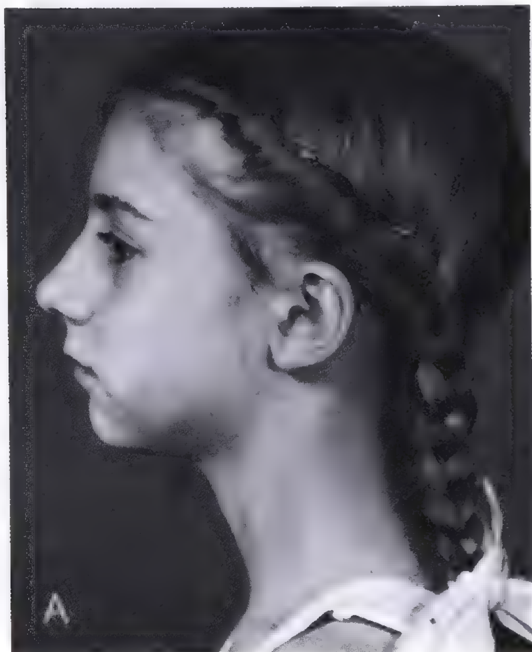
Bilan de la partie orbitaire : demander au sujet de fermer les yeux avec force, en formant des rides à l'angle externe de l'œil.
Bilan de la partie palpébrale : demander au sujet de fermer doucement les yeux (non illustré).

Muscles sus-hyoïdiens



Bilan : ouverture de la bouche contre résistance. Les muscles sus-hyoïdiens fixent l'os hyoïde lors de ce mouvement (voir p. 320 les origines, les terminaisons et les actions des muscles sus-hyoïdiens qui sont schématisés p. 315).

Muscles sous-hyoïdiens





Bilan : demander au sujet d'abaisser l'os hyoïde, comme ci-dessus. (A) représente la position de relâchement, (B) la positon recherchée (voir p. 321 les origines, les terminaisons et les actions des muscles sus-hyoïdiens qui sont schématisés p. 315).

Droit interne et droit externe



Bilan du droit interne : demander au sujet de porter le regard horizontalement en direction du nez (observer l'œil droit sur la photographie).

Bilan du droit externe : demander au sujet de porter le regard horizontalement en dehors en l'écartant du nez (observer l'œil gauche sur la photographie).

Releveur de la paupière supérieure, droit supérieur, oblique inférieur, droit inférieur et oblique supérieur



Bilan du releveur de la paupière supérieure : demander au sujet de relever la paupière supérieure.

Bilan du droit supérieur et de l'oblique inférieur : demander au sujet de porter le regard vers le haut.

Bilan du droit inférieur et de l'oblique supérieur : demander au sujet de porter le regard en bas en direction de la bouche (non illustré).

FICHE D'EXAMEN DES NERFS CRÂNIENS ET DES MUSCLES DE LA TÊTE ET DU COU

Nom   Date

		COTATION MUSCULAIRE	INNERVATION SENSITIVE (S) OU MOTRICE (M)		I Olfactif (S)	II Optique (S)	III Moteur Occ. Com. (M)	IV Pathétique (M)	V Trijumeau (S & M)	VI Moteur Occ. Ext. (M)	VII Facial (S & M)	VIII Auditif (S)	IX Glossopharyngien (S & M)	X Pneumogastrique (S & M)	XI Spinal (M)	XII Gd Hypoglosse (M)
I	NEZ	S	SENSORIEL-OLFACTION		●											
II	ŒIL	S	SENSORIEL-VISION			●										
III	PAUPIERES		RELEVEUR PAUPIERE SUPERIEURE				●									
	ŒIL		DROIT SUPERIEUR				●									
			OBLIQUE INFERIEUR(Pt oblique)				●									
			DROIT INTERNE				●									
			DROIT INFERIEUR				●									
IV	ŒIL		OBLIQUE SUPERIEUR (Gd oblique)					●								
V	→	S	SENSITIF:FACE-ORBITE-FOSSES NASALES-CAVITE BUCCALE						●							
	OREILLE		M.DU MARTEAU						●							
	PALAIS		PERISTAPHYLIN EXTERNE						●							
	MUSCLES MASTICATEURS		MASSETER						●							
			MUSCLE TEMPORAL						●							
			PTERYGOIDIEN INTERNE						●							
			PTERYGOIDIEN EXTERNE						●							
	MUSCLES SOUS-HYOIDIENS		MYLO-HYOIDIEN						●							
			VENTRE ANTERIEUR DU DIGASTRIQUE						●							
VI	ŒIL		DROIT EXTERNE							●						
VII	LANGUE	S	SENSORIEL,GOUT,2/3 ANT DE LA LANGUE								●					
	→	S	SENSIBILITE OREILLE EXTERNE								●					
	OREILLE		MUSCLE DE L'ETRIER								●					
	SOUS-HYOIDIEN		VENTRE POSTERIEUR DU DIGASTRIQUE								●					
			STYLO-HYOIDIEN								●					
	CUIR CHEVELU		MUSCLE OCCIPITAL	RAMEAU AURICUL POST.							●					
	OREILLE		M.INTRINSEQUES DE L'OREILLE	RAMEAU AURICUL POST.							●					
			M.AURICUL. POST.	RAMEAU AURICUL POST.							●					
			M.AURICUL. ANT.	RAMEAUX TEMPORAUX ET FRONTAUX							●					
			M.AURICUL. SUP.	RAMEAUX TEMPORAUX ET FRONTAUX							●					
	CUIR CHEVELU		MUSCLE FRONTAL	RAMEAUX TEMPORAUX ET FRONTAUX							●					
	SOURCIL		SOURCILIER	RAMEAUX PALPEBRAUX							●					
	PAUPIERES		ORBICULAIRE DES PAUPIERES	RAMEAUX PALPEBRAUX							●					
	NEZ		PYRAMIDAL	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX							●					
			MYRTIFORME ET TRANSVERSE DE NEZ	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX							●					
			DILATATEUR DES NARINES	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX							●					
	POURTOUR BUCCAL		GRAND ZYGOMATIQUE	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX							●					
			RELEVEUR DE LA LEVRE SUP.	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX							●					
			BUCCINATEUR	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX							●					
			ORBICULAIRE DES LEVRES	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX							●					
			CANIN	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX							●					
			RISORIUS	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX							●					
			TRIANGULAIRE DES LEVRES	RAMEAUX MENTONNIERS							●					
			CARRE DU MENTON	RAMEAUX MENTONNIERS							●					
	MENTON		M.DE LA HOUPPE DU MENTON	RAMEAUX MENTONNIERS							●					
	COU		PEAUCIER DU COU	RAMEAU CERVICAL							●					
VIII	OREILLE	S	SENSORIEL, AUDITION, EQUILIBRATION									●				
IX	LANGUE	S	SENSORIEL 1/3 POST. DE LA LANGUE										●			
	PHARYNX	S	SENSITIF-PHARYNX, ISTHME DU GOSIER, PALAIS MEMBRANEUX										●			
			STYLOPHARYNGIEN										●			
		—	MUSCLES STRIES DU PHARYNX										●			
X	→	—	M.STRIES, PALAIS MEMBRANEUX. PHARYNX ET LARYNX											●		
	→	—	M.LISSES DU TRACTUS DIGESTIF											●		
	→	—	M. LISSES DES VOIES AERIENNES											●		
	→	—	MUSCLE CARDIAQUE											●		
	→	S	SENSIBILITE OREILLE INTERNE											●		
	→	S	SENSIBILITE DU TRACTUS DIGESTIF											●		
	→	S	SENSIBILITE DES VOIES AERIENNES											●		
	→	S	SENSIBILITE VISCERES ABDOM. ET CŒUR											●		
XI	COU		TRAPEZE ET STERNO-CLEIDO-MASTOIDIEN												●	
	PALAIS		PERISTAPHYLIN INTERNE												●	
	→		M.STRIES-PALAIS MEMBRANEUX, PHARYNX ET LARYNX												●	
XII	LANGUE		STYLOGLOSSE													●
			HYO-GLOSSE													●
			GENIO-GLOSSE													●
			MUSCLES INTRINSEQUES DE LA LANGUE													●

TERRITOIRES SENSITIFS

C2

C4

C3

DERMATOMES

OPHTAL.
MAXIL. SUP.
MAXIL. INF.
NERFS CERVICAUX
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Rameaux ant. post.

TERRITOIRES CUTANES DES NERFS CRANIENS

Ophtalmique de Willis
1.N.Supratrochléaire
2.N.Sus-orbitaire
3.N.Lacrymal
4.N.Nasal externe
5.N.Nasal interne

Maxillaire sup.
6.Rameau temporal
7.N.Sous-orbitaire
8.Rameau malaire

Maxillaire inf.
9.N.Auriculo-temporal
10.N.Buccal
11.N.Mentonnier

Nerfs cervicaux
12.Gd Nerf Occipital
13.Br.mastoïdienne
14.Br.auriculaire
15.Br.Cervicale transv.

D'après Gray : *Anatomie du corps humain* 28e éd

Fiche d'examen des nerfs crâniens et des muscles de l'extrémité céphalique

Le tableau de la page 310 est conçu à la fois comme élément de référence et comme fiche de bilan des muscles de la mimique.

Pour répondre à ce double but figurent sur ce tableau des données qui normalement n'apparaîtraient pas sur une simple fiche de bilan. Tous les nerfs crâniens y sont répertoriés, qu'ils soient sensitifs, moteurs ou mixtes, ainsi que certains muscles inaccessibles au bilan clinique.

Sur ce tableau figurent successivement de gauche à droite les nerfs crâniens, les muscles et les organes qu'ils innervent, et les régions correspondantes ; une colonne, à gauche, est réservée à la cotation des muscles accessibles à l'examen. À droite, des schémas de la tête indiquent la topographie des dermatomes et la distribution des nerfs cutanés.

La figure de la page 301 représente les muscles superficiels. Celle de la page 300 est une coupe sagittale du crâne passant approximativement par le centre de l'orbite gauche où figure le globe oculaire. Les muscles représentés sont essentiellement ceux de la langue, de la région pharyngienne et de l'œil.

L'hémisphère cérébral gauche a été récliné vers le haut pour mettre en évidence sa face inférieure et les racines des nerfs crâniens. Des flèches noires portant le numéro des nerfs crâniens respectifs relient les troncs nerveux aux racines correspondantes dans la partie inférieure du schéma. Le I, le II et le VIII, nerfs sensoriels, sont laissés en blanc. Les nerfs moteurs et mixtes sont représentés en noir à l'exception du V dont seule la petite branche motrice figure en noir.

Les deux pages qui suivent sont consacrées à des fiches de bilan des muscles de la mimique. Pour le premier cas, la paralysie faciale s'était installée depuis une semaine. Trois muscles sont cotés à zéro, dix manifestent des traces de contraction et deux sont faibles. Au bout de trois semaines, l'ensemble de ces muscles cotaient bon puis normal à la sixième semaine d'évolution, trois d'entre eux étant encore cotés comme bons. Ce cas illustre les paralysies faciales qui récupèrent assez vite, en quelques jours ou en une semaine, ou, comme dans ce cas précis, en moins de deux mois.

Dans le second cas, examiné trois semaines après le début de la paralysie, aucun muscle n'était présent à l'exception d'une légère action décelée dans le sourcilier. Aucune modification sensible n'est intervenue pendant les trois premiers mois et demi. À six mois révolus, la plupart des muscles cotaient au moins passable. À la fin du huitième mois, l'amélioration se poursuivait et à neuf mois et demi, un tiers des muscles cotait passable, les autres bon ou normal. Ce cas illustre l'évolution lente mais favorable parfois observée.

La seconde patiente a été équipée d'un petit crochet en plastique dont la forme s'adaptait à la commissure labiale, relié par l'intermédiaire d'un élastique à la monture de ses lunettes. Il lui était montré comment réaliser un léger massage – *vers le haut du côté paralysé, vers le bas et en direction de la bouche du côté sain.* Un adhésif transparent était également utilisé temporairement pour maintenir la commissure labiale et la joue. Pendant les périodes de non-utilisation du crochet et de l'adhésif, elle devait prendre l'habitude, en station assise, de poser son coude droit sur une table ou sur le bras du fauteuil et de placer la paume de la main droite sous le côté droit du menton, les doigts le long de la joue de manière à relever l'ensemble de l'hémiface. Par ailleurs, si elle parlait, souriait ou riait, la main devait pousser le côté atteint vers la droite tout en le relevant de manière à compenser le déficit et à éviter que le côté sain n'attire la bouche dans cette direction. L'apprentissage des exercices des muscles de la mimique consistait à aider les éléments déficitaires du côté atteint et à minimiser l'action du côté sain.

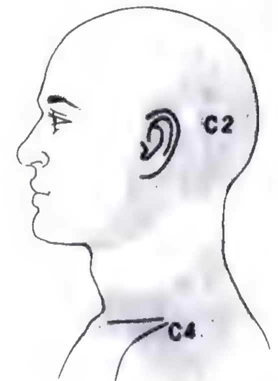
Dans quelques cas de paralysie faciale, l'orbiculaire des paupières (qui clôt les paupières et les maintient fermement) peut récupérer plus lentement que les autres muscles. En cas de difficultés à l'occlusion de l'œil pendant la période de récupération, il est préférable d'éviter la mise en jeu du frontal lors des exercices car il s'oppose à l'orbiculaire ; il conviendra donc d'éviter de plisser le front. La raison peut en être illustrée de cette manière : relever le sourcil par contraction du frontal en plaçant les pulpes des doigts juste au-dessus des sourcils, maintenir le sourcil surélevé et 1) tenter de fermer l'œil, 2) tenter de maintenir les paupières très fermement serrées. La difficulté à réaliser ces deux manœuvres apparaît immédiatement.

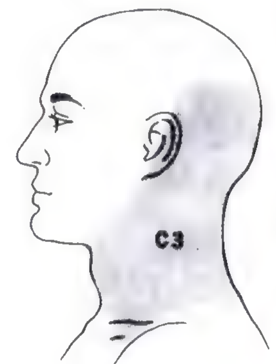
FICHE D'EXAMEN DES NERFS CRÂNIENS ET DES MUSCLES DE LA TÊTE ET DU COU

Nom *Cas n° 1*   Date 1 semaine après le début

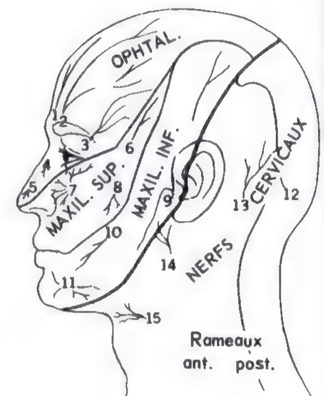
		COTATION MUSCULAIRE	INNERVATION SENSITIVE (S) OU MOTRICE (M)		S I Olfactif	S II Optique	M III Moteur Occ. Com.	M IV Pathétique	S & M V Trijumeau	M VI Moteur Occ. Ext.	S & M VII Facial	S VIII Auditif	S & M IX Glossopharyngien	S & M X Pneumogastrique	M XI Spinal	M XII Gd Hypoglosse
I	NEZ	S	SENSORIEL-OLFACTION		●											
II	ŒIL	S	SENSORIEL-VISION			●										
III	PAUPIERES		RELEVEUR PAUPIERE SUPERIEURE				●									
	ŒIL		DROIT SUPERIEUR				●									
			OBLIQUE INFERIEUR(Pt oblique)				●									
			DROIT INTERNE				●									
			DROIT INFERIEUR				●									
IV	ŒIL		OBLIQUE SUPERIEUR (Gd oblique)					●								
V	→	S	SENSITIF: FACE-ORBITE-FOSSES NASALES-CAVITE BUCCALE						●							
	OREILLE		M.DU MARTEAU						●							
	PALAIS		PERISTAPHYLIN EXTERNE						●							
	MUSCLES MASTICATEURS		MASSETER						●							
			MUSCLE TEMPORAL						●							
			PTERYGOIDIEN INTERNE						●							
			PTERYGOIDIEN EXTERNE						●							
	MUSCLES SOUS-HYOIDIENS		MYLO-HYOIDIEN						●							
			VENTRE ANTERIEUR DU DIGASTRIQUE						●							
VI	ŒIL		DROIT EXTERNE							●						
VII	LANGUE	S	SENSORIEL, GOUT, 2/3 ANT DE LA LANGUE								●					
	→	S	SENSIBILITE OREILLE EXTERNE								●					
	OREILLE		MUSCLE DE L'ETRIER								●					
	SOUS-HYOIDIEN		VENTRE POSTERIEUR DU DIGASTRIQUE								●					
			STYLO-HYOIDIEN								●					
	CUIR CHEVELU		MUSCLE OCCIPITAL	RAMEAU AURICUL POST.	20 Mars	13 Avril					●					
	OREILLE	27 Fév.	M.INTRINSEQUES DE L'OREILLE								●					
			M.AURICUL. POST.								●					
			M.AURICUL. ANT.	RAMEAUX TEMPORAUX ET FRONTAUX							●					
			M.AURICUL. SUP.		B	N					●					
	CUIR CHEVELU	T	MUSCLE FRONTAL		B	N					●					
	SOURCIL	T	SOURCILIER	RAMEAUX PALPEBRAUX	B	N					●					
	PAUPIERES	F	ORBICULAIRE DES PAUPIERES		B	N					●					
	NEZ	F	PYRAMIDAL	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX	B	N					●					
		—	MYRTIFORME ET TRANSVERSE DE NEZ		–	–					●					
		T	DILATATEUR DES NARINES		B	N					●					
	POURTOUR BUCCAL	T	GRAND ZYGOMATIQUE		B	N					●					
			RELEVEUR DE LA LEVRE SUP.		B	N					●					
		T	BUCCINATEUR		B	N					●					
		T	ORBICULAIRE DES LEVRES		B	B					●					
		T	CANIN		B	B					●					
		T	RISORIUS	RAMEAUX MENTONNIERS	B	N					●					
		T	TRIANGULAIRE DES LEVRES		B	N					●					
		O	CARRE DU MENTON		B	N					●					
	MENTON	T	M.DE LA HOUPPE DU MENTON		B	B					●					
	COU	O	PEAUCIER DU COU	RAMEAU CERVICAL	B	N					●					
VIII	OREILLE	S	SENSORIEL, AUDITION, EQUILIBRATION									●				
IX	LANGUE	S	SENSORIEL 1/3 POST. DE LA LANGUE										●			
	PHARYNX	S	SENSITIF-PHARYNX, ISTHME DU GOSIER, PALAIS MEMBRANEUX										●			
			STYLOPHARYNGIEN										●			
		—	MUSCLES STRIES DU PHARYNX										●			
X	→	—	M.STRIES, PALAIS MEMBRANEUX, PHARYNX ET LARYNX											●		
	→	—	M.LISSES DU TRACTUS DIGESTIF											●		
	→	—	M. LISSES DES VOIES AERIENNES											●		
	→	—	MUSCLE CARDIAQUE											●		
	→	S	SENSIBILITE OREILLE INTERNE											●		
	→	S	SENSIBILITE DU TRACTUS DIGESTIF											●		
	→	S	SENSIBILITE DES VOIES AERIENNES											●		
	→	S	SENSIBILITE VISCERES ABDOM. ET CŒUR											●		
XI	COU		TRAPEZE ET STERNO-CLEIDO-MASTOIDIEN												●	
	PALAIS		PERISTAPHYLIN INTERNE												●	
	→		M.STRIES - PALAIS MEMBRANEUX, PHARYNX ET LARYNX												●	
XII	LANGUE		STYLOGLOSSE													●
			HYO-GLOSSE													●
			GENIO-GLOSSE													●
			MUSCLES INTRINSEQUES DE LA LANGUE													●

TERRITOIRES SENSITIFS





DERMATOMES



TERRITOIRES CUTANES DES NERFS CRANIENS

Ophtalmique de Willis
1. N. Supratrochléaire
2. N. Sus-orbitaire
3. N. Lacrymal
4. N. Nasal externe
5. N. Nasal interne

Maxillaire sup.
6. Rameau temporal
7. N. Sous-orbitaire
8. Rameau malaire

Maxillaire inf.
9. N. Auriculo-temporal
10. N. Buccal
11. N. Mentonnier

Nerfs cervicaux
12. Gd Nerf Occipital
13. Br. mastoïdienne
14. Br. auriculaire
15. Br. Cervicale transv.

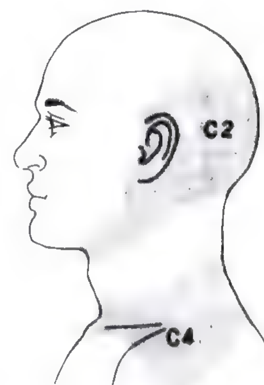
D'après Gray : *Anatomie du corps humain* 28e éd

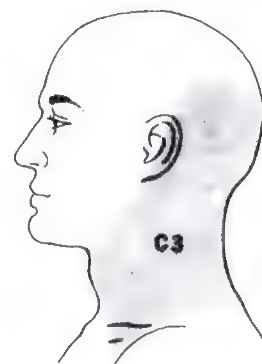
FICHE D'EXAMEN DES NERFS CRÂNIENS ET DES MUSCLES DE LA TÊTE ET DU COU

Nom *Cas n° 2* Date 3 semaines après le début

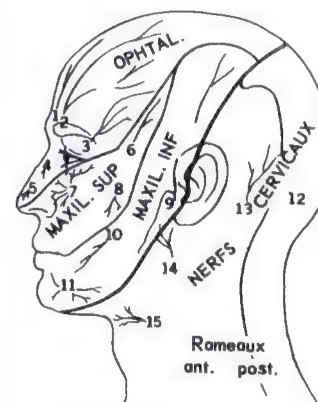
		COTATION MUSCULAIRE	INNERVATION SENSITIVE (S) OU MOTRICE (M)		I Olfactif S	II Optique S	III Moteur Occ. Com. M	IV Pathétique M	V Trijumeau S & M	VI Moteur Occ. Ext. M	VII Facial S & M	VIII Auditif S	IX Glossopharyngien S & M	X Pneumogastrique S & M	XI Spinal M	XII Gd Hypoglosse M
I	NEZ	S	SENSORIEL-OLFACTION		●											
II	ŒIL	S	SENSORIEL-VISION			●										
III	PAUPIERES		RELEVEUR PAUPIERE SUPERIEURE				●									
III	ŒIL		DROIT SUPERIEUR				●									
III	ŒIL		OBLIQUE INFERIEUR(Pt oblique)				●									
III	ŒIL		DROIT INTERNE				●									
III	ŒIL		DROIT INFERIEUR				●									
IV	ŒIL		OBLIQUE SUPERIEUR (Gd oblique)					●								
V	→	S	SENSITIF: FACE-ORBITE-FOSSES NASALES-CAVITE BUCCALE						●							
V	OREILLE		M. DU MARTEAU						●							
V	PALAIS		PERISTAPHYLIN EXTERNE						●							
V	MUSCLES MASTICATEURS		MASSETER						●							
V	MUSCLES MASTICATEURS		MUSCLE TEMPORAL						●							
V	MUSCLES MASTICATEURS		PTERYGOIDIEN INTERNE						●							
V	MUSCLES MASTICATEURS		PTERYGOIDIEN EXTERNE						●							
V	MUSCLES SOUS-HYOIDIENS		MYLO-HYOIDIEN						●							
V	MUSCLES SOUS-HYOIDIENS		VENTRE ANTERIEUR DU DIGASTRIQUE						●							
VI	ŒIL		DROIT EXTERNE							●						
VII	LANGUE	S	SENSORIEL, GOUT, 2/3 ANT DE LA LANGUE								●					
VII	→	S	SENSIBILITE OREILLE EXTERNE								●					
VII	OREILLE		MUSCLE DE L'ETRIER								●					
VII	SOUS-HYOIDIEN		VENTRE POSTERIEUR DU DIGASTRIQUE								●					
VII	SOUS-HYOIDIEN	22-08-61	STYLO-HYOIDIEN		3-11-61	11-12-61	28-02-62	17-04-62	06-06-62		●					
VII	CUIR CHEVELU		MUSCLE OCCIPITAL	RAMEAU AURICUL POST.							●					
VII	OREILLE		M. INTRINSEQUES DE L'OREILLE	RAMEAU AURICUL POST.							●					
VII	OREILLE		M. AURICUL. POST.	RAMEAU AURICUL POST.							●					
VII	OREILLE		M. AURICUL. ANT.	RAMEAUX TEMPORAUX ET FRONTAUX							●					
VII	OREILLE		M. AURICUL. SUP.	RAMEAUX TEMPORAUX ET FRONTAUX							●					
VII	CUIR CHEVELU	O	MUSCLE FRONTAL	RAMEAUX TEMPORAUX ET FRONTAUX	T	T	F+	P	P		●					
VII	SOURCIL	F	SOURCILIER	RAMEAUX PALPEBRAUX	F	–	B–	B	B		●					
VII	PAUPIERES	O	ORBICULAIRE DES PAUPIERES	RAMEAUX PALPEBRAUX	F–	F	F+	N	N		●					
VII	NEZ	O	PYRAMIDAL	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX	O		B–		B		●					
VII	NEZ	O	MYRTIFORME ET TRANSVERSE DE NEZ	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX	–	–	–	–	–		●					
VII	NEZ	O	DILATATEUR DES NARINES	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX	O	?	P	P	P		●					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	GRAND ZYGOMATIQUE	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX	F–	F	B–	B	B		●					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	RELEVEUR DE LA LEVRE SUP.	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX	?	?	P	P	B		●					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	BUCCINATEUR	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX	–	–	P–	P	P		●					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	ORBICULAIRE DES LEVRES	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX	–	T	P	P–	P		●					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	CANIN	RAMEAUX SOUS-ORBITAIRES ET BUCCAUX	T	?	B–	B	B		●					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	RISORIUS	RAMEAUX MENTONNIERS	F–	F	P+	B	B		●					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	TRIANGULAIRE DES LEVRES	RAMEAUX MENTONNIERS	?	–	P	P–	P		●					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	CARRE DU MENTON	RAMEAUX MENTONNIERS	?	–	F+	P–	B		●					
VII	MENTON	O	M. DE LA HOUPPE DU MENTON	RAMEAUX MENTONNIERS	O	?	P+	B	N		●					
VII	COU	O	PEAUCIER DU COU	RAMEAU CERVICAL	T	–	P+	B	B		●					
VIII	OREILLE	S	SENSORIEL, AUDITION, EQUILIBRATION									●				
IX	LANGUE	S	SENSORIEL 1/3 POST. DE LA LANGUE										●			
IX	PHARYNX	S	SENSITIF-PHARYNX, ISTHME DU GOSIER, PALAIS MEMBRANEUX										●			
IX	PHARYNX		STYLOPHARYNGIEN										●			
IX		—	MUSCLES STRIES DU PHARYNX										●			
X	→	—	M. STRIES, PALAIS MEMBRANEUX, PHARYNX ET LARYNX											●		
X	→	—	M. LISSES DU TRACTUS DIGESTIF											●		
X	→	—	M. LISSES DES VOIES AERIENNES											●		
X	→	—	MUSCLE CARDIAQUE											●		
X	→	S	SENSIBILITE OREILLE INTERNE											●		
X	→	S	SENSIBILITE DU TRACTUS DIGESTIF											●		
X	→	S	SENSIBILITE DES VOIES AERIENNES											●		
X	→	S	SENSIBILITE VISCERES ABDOM. ET CŒUR											●		
XI	COU		TRAPEZE ET STERNO-CLEIDO-MASTOIDIEN												●	
XI	PALAIS		PERISTAPHYLIN INTERNE												●	
XI	→		M. STRIES - PALAIS MEMBRANEUX, PHARYNX ET LARYNX												●	
XII	LANGUE		STYLOGLOSSE													●
XII	LANGUE		HYO-GLOSSE													●
XII	LANGUE		GENIO-GLOSSE													●
XII	LANGUE		MUSCLES INTRINSEQUES DE LA LANGUE													●

TERRITOIRES SENSITIFS





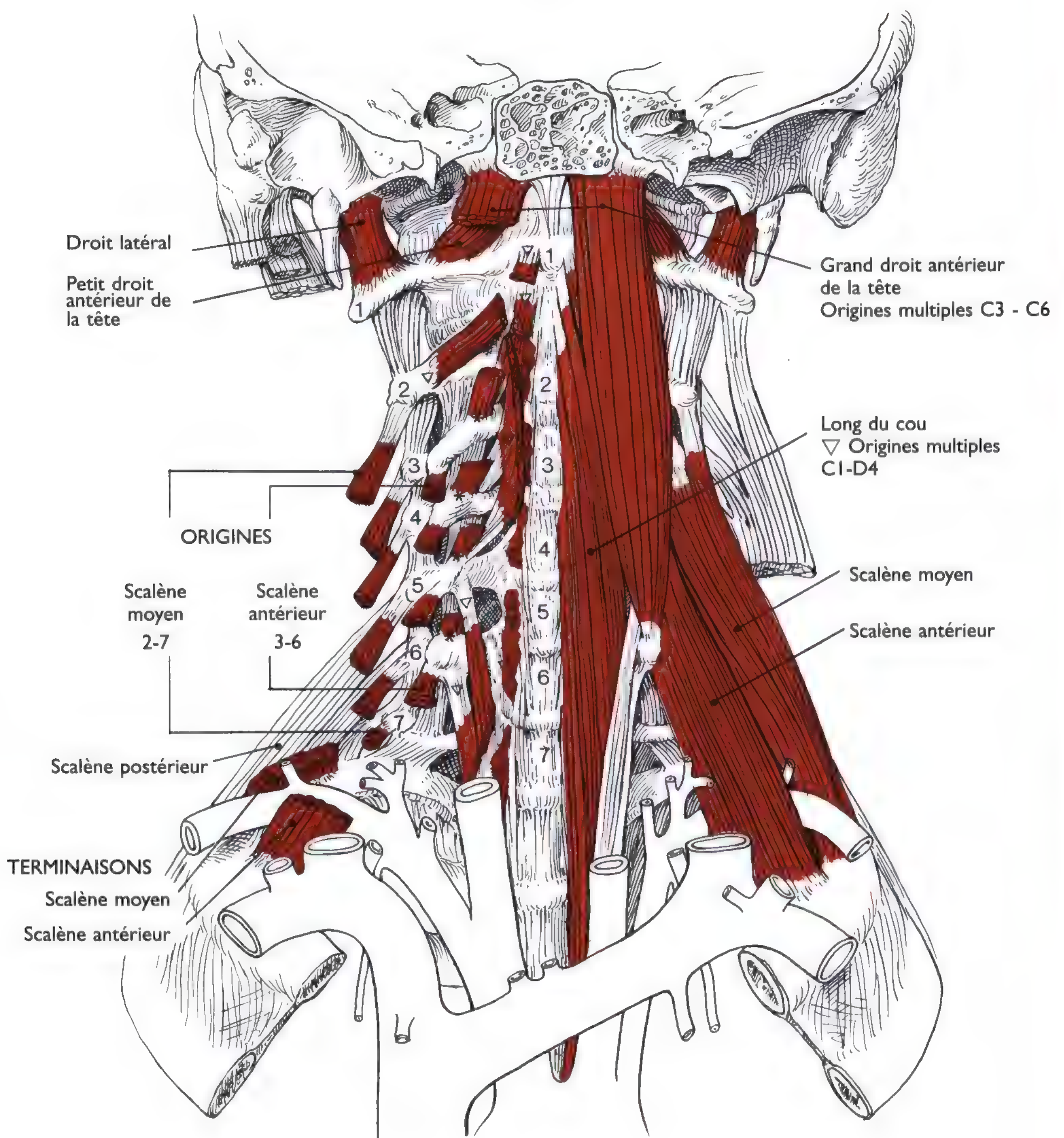
DERMATOMES



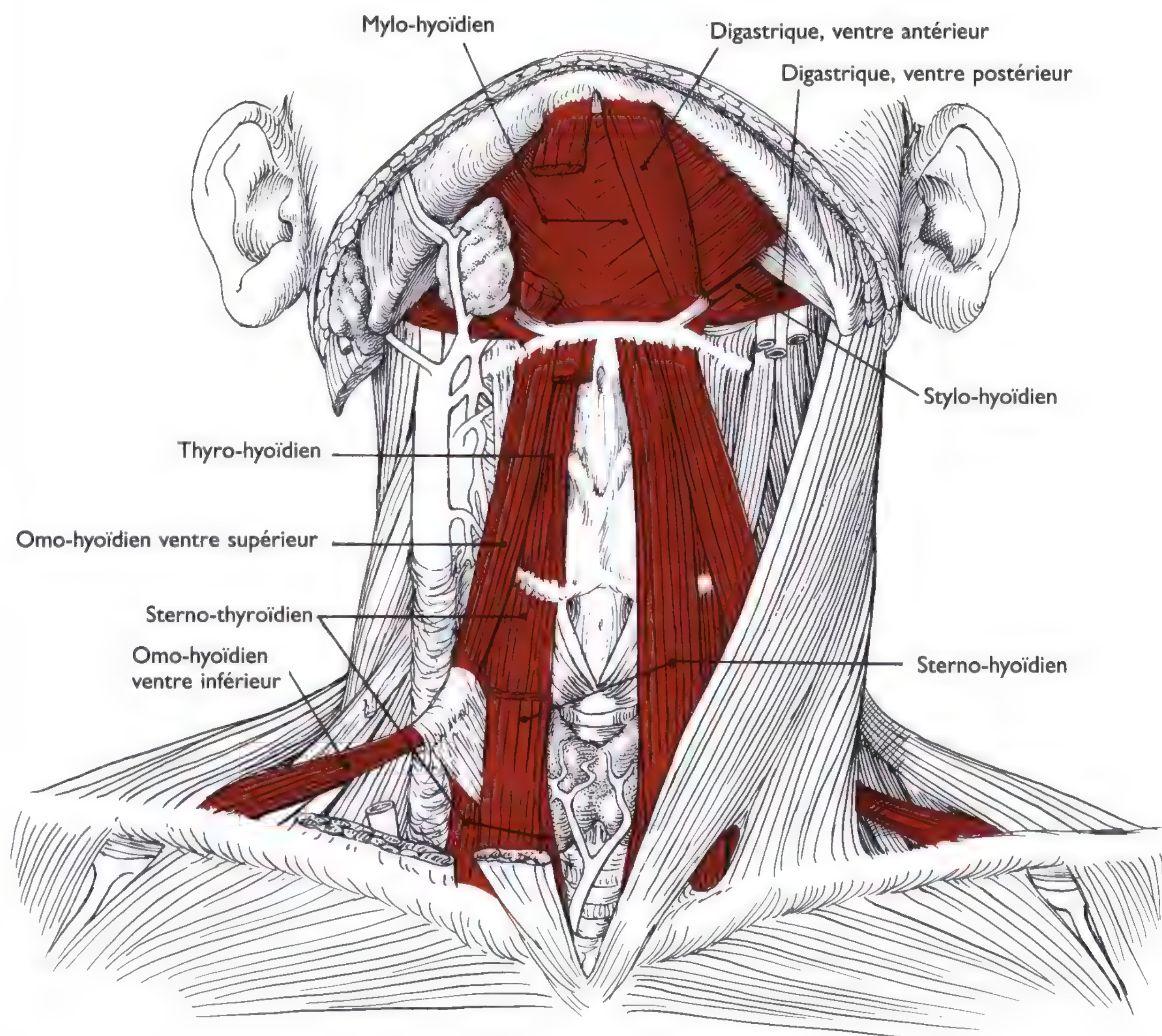
TERRITOIRES CUTANES DES NERFS CRANIENS

Ophtalmique de Willis	Maxillaire sup.
1. N. Supratrochléaire	6. Rameau temporal
2. N. Sus-orbitaire	7. N. Sous-orbitaire
3. N. Lacrymal	8. Rameau malaire
4. N. Nasal externe	
5. N. Nasal interne	
Maxillaire inf.	**Nerfs cervicaux**
9. N. Auriculo-temporal	12. Gd Nerf Occipital
10. N. Buccal	13. Br. mastoïdienne
11. N. Mentonnier	14. Br. auriculaire
	15. Br. Cervicale transv.

D'après *Gray : Anatomie du corps humain* 28e éd



D'après Sobotta-Figge[36].



D'après Sobotta-Figge [36].

	Origine	Terminaison
Long du cou*	*Portion oblique supérieure et externe*: face antérieure des tubercules antérieurs des apophyses transverses de C3, C4, C5. *Portion oblique inférieure et externe*: face antéro-latérale du corps des 2 ou 3 premières vertèbres dorsales. *Portion longitudinale interne*: face antérieure des corps des 3 premières vertèbres dorsales et des 3 dernières cervicales.	Tubercule antérieur de l'atlas. Tubercule antérieur des apophyses transverses de C5 et C6. Face antérieure des corps de C2, C3, C4.
Grand droit antérieur de la tête*	Tubercule antérieur des apophyses transverses de C3 à C6.	Face inférieure de la surface basilaire de l'occipital.
Petit droit antérieur de la tête*	Racine antérieure de l'apophyse transverse et face antérieure de l'atlas.	Face inférieure de la surface basilaire de l'occipital.
Droit latéral*	Face supérieure de l'apophyse transverse de l'atlas.	Face inférieure de l'apophyse jugulaire de l'occipital.
Scalène antérieur*	Tubercule antérieur des apophyses transverses de C3 à C6.	Tubercule de Lisfranc, face supérieure de la 1ère côte.
Scalène moyen*	Tubercule postérieur des apophyses transverses de C2 à C7.	Face supérieure de la 1ère côte entre le tubercule et la gouttière de l'artère sous-clavière.
Scalène postérieur*	Par 2 ou 3 tendons du tubercule postérieur des apophyses transverses des 2 ou 3 dernières vertèbres cervicales.	Face supéro-externe de la 2e côte.
Peaucier du cou**	Face profonde de la peau des régions pectorale et deltoïdienne.	Bord inférieur du maxillaire inférieur et face profonde des téguments de la commissure des lèvres et de la joue.
Sterno-cléido-mastoïdien**	*Chef sternal ou interne*: face antérieure du manubrium sternal. *Chef claviculaire ou externe*: 1/3 interne de la clavicule.	Face externe de la mastoïde, 1/2 externe de la ligne courbe occipitale supérieure.
Grand droit postérieur de la tête	Apophyse épineuse de l'axis.	Partie latérale de la ligne courbe occipitale inférieure.
Petit droit postérieur de la tête	Tubercule postérieur de l'atlas.	Partie interne de la ligne courbe occipitale inférieure.
Grand oblique de la tête	Sommet de l'apophyse épineuse de l'axis.	Versant postéro-inférieur de la racine postérieure de l'apophyse transverse de l'atlas.
Petit oblique de la tête	Face supérieure de l'apophyse transverse de l'atlas.	Entre les lignes courbes occipitales supérieure et inférieure.
Trapèze supérieur	voir page 282	
Splenius capitis Splenius colli Ilio-costal, p. cervicale Long dorsal, p. cervicale Long dorsal, p. céphalique Épi-épineux, p. cervicale Épi-épineux, p. céphalique Semi-épineux, p. cervicale Semi-épineux, p. céphal Transversaire épineux, p. cervicale Long et court lamellaires, p. cervicale Inter-épineux, p. cervicale Inter-transversaires, p. cervicale	voir page 138	

* Voir schéma p. 314
** Voir schéma p. 301

ACTIONS DES MUSCLES DE LA TÊTE ET DU COU

Muscles	Action bilatérale et simultanée		Action unilatérale		
	Extension	Flexion	Inflexion lat.	Rotation	
				Homolatérale	Controlatérale
Long du cou		x	x	x partie sup.	partie inf.
Grand droit antérieur de la tête		x		x	
Petit droit antérieur de la tête		x		x	
Droit latéral			x		
Scalène antérieur		x	x		x
Scalène moyen			x		x
Scalène postérieur			x		x
Peaucier du cou		x			
Sterno-cléido-mastoïdien	x	x	x		x
Grand droit postérieur de la tête	x			x	
Petit droit postérieur de la tête	x				
Grand oblique de la tête				x	
Petit oblique de la tête	x		x		
Splénius colli	x		x	x	
Splénius capitis	x		x	x	
Trapèze supérieur	x		x		x
Ilio-costal, p. cervicale	x		x		
Long dorsal, p. cervicale	x				
Long dorsal, p. céphalique	x		x	x	
Épi-épineux, p. cervicale	x				
Épi-épineux, p. céphalique	x				
Semi-épineux, p. cervicale	x				x
Semi-épineux, p. céphalique	x				
Transversaire épineux, p. cervicale	x				x
Long et court lamellaires, p. cervicale	x				x
Inter-épineux, p. cervicale	x				
Inter-transversaires, p. cervicale			x		





Sujet : en décubitus dorsal, coudes fléchis reposant sur la table ainsi que les mains, placées au-dessus de la tête.

Fixation : les muscles de la paroi antérieure de l'abdomen doivent avoir une force suffisante pour fixer le thorax sur le bassin avant que la tête puisse être soulevée par les fléchisseurs du cou. En cas de déficit des abdominaux, l'examinateur peut fixer le thorax en l'appliquant fermement sur la table. Cette fixation est nécessaire chez l'enfant jusqu'à l'âge de cinq ans environ.

Examen : flexion du rachis cervical avec décollement de la tête de la table, menton rentré venant au contact du sternum.

Opposition : sur le front, dirigée vers l'arrière.

Test modifié : en cas de déficit important, demander au sujet de faire l'effort d'aplatir le rachis cervical sur la table, le menton venant au contact du sternum.

Opposition : sur le menton, dans le sens de l'extension du cou.

Note : les fléchisseurs de la tête et du cou que sont le long du cou et le grand droit antérieur de la tête sont aidés dans ce mouvement par les sterno-cléïdo-mastoïdiens, les scalènes et les muscles sus et sous-hyoïdiens. Le peaucier du cou n'interviendra que si les fléchisseurs sont très déficitaires.

Déficit : hyperextension du rachis cervical entraînant une projection antérieure de la tête.

Rétraction : la rétraction en flexion est rare, sauf si elle est unilatérale comme dans le torticolis.

En cas de déficit des muscles prévertébraux mais avec de puissants sterno-cléïdo-mastoïdiens, le sujet peut décoller la tête du plan de la table (illustration) et maintenir cette position contre une opposition, mais ceci ne constitue pas un bilan exact des fléchisseurs du cou. Ce mouvement est réalisé principalement par les sterno-cléïdo-mastoïdiens aidés des scalènes antérieurs et des faisceaux claviculaires des trapèzes supérieurs.

Cotation : la plupart des cotations « normal » étant basées sur des standards adultes, il convient de savoir si une cotation inférieure est normale chez un enfant d'un âge donné. Ceci est particulièrement vrai pour la force des muscles antérieurs du cou et de l'abdomen. La force relative de ces muscles est affectée par le rapport entre le poids de la tête et la longueur relative du tronc et des membres inférieurs ainsi que par le long éventail musculaire de la paroi de l'abdomen dont la protrusion est normale. Les muscles antérieurs du cou peuvent coter environ faible + (3) à l'âge de 3 ans, le passable (5) à 5 ans ; ils se renforcent progressivement jusqu'à atteindre le standard (10) dès 10 ou 12 ans. Chez de nombreux adultes, ces muscles ne cotent pas plus de passable + (6) sans qu'il faille pour autant conclure à une atteinte neurogène car il existe habituellement une anomalie posturale de la tête et du rachis dorsal.

FLÉCHISSEURS ANTÉRO-LATÉRAUX DU COU



Les muscles examinés dans ce mouvement sont essentiellement le sterno-cléido-mastoïdien et les scalènes.

Sujet : en décubitus dorsal, coudes fléchis reposant, comme les mains, sur la table.

Fixation : en cas de déficit des abdominaux, l'examinateur peut fixer le thorax en l'appliquant fermement sur la table.

Examen : flexion antérieure et rotation du cou.

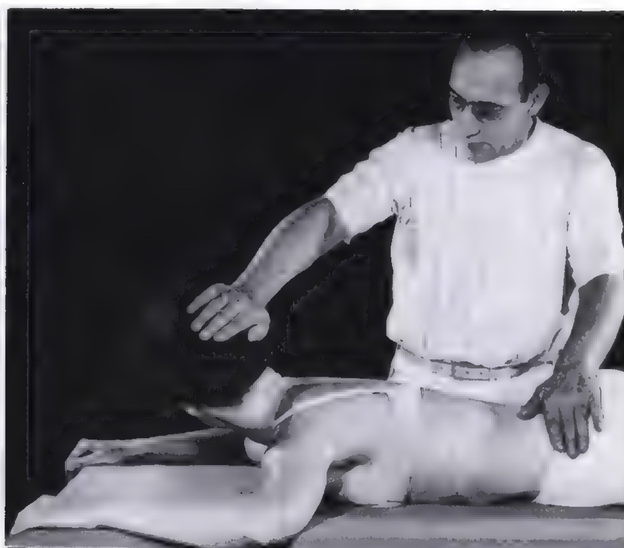
Opposition : sur la région temporale, dirigée obliquement d'avant en arrière.

Note : si les muscles du cou ont juste la force nécessaire pour maintenir la tête mais non pour la fléchir complètement, le malade peut décoller la tête de la table en soulevant les épaules. Pour soulever les épaules il tente de s'aider en poussant du coude ou de la main sur la table. Pour éviter cette compensation, il suffit de maintenir l'épaule à plat sur la table.

Rétraction et déficit : une rétraction du sterno-cléido-mastoïdien droit provoque un torticolis droit. La face est tournée vers la gauche et la tête inclinée vers la droite. Ainsi un torticolis droit entraîne une courbure cervicale à convexité gauche alors que le sterno-cléido-mastoïdien gauche se trouve étiré ; c'est l'inverse dans un torticolis gauche.

Dans l'anomalie posturale habituelle de tête projetée en avant, les sterno-cléido-mastoïdiens gardent leurs insertions rapprochées et ont tendance à devenir hypoextensibles.

EXTENSEURS POSTÉRO-LATÉRAUX DU COU



Les muscles étudiés dans ce mouvement sont essentiellement le splenius capitis et le splenius colli, le grand complexus et les spinaux cervicaux (voir p. 138 et 139).

Sujet : décubitus ventral, coudes fléchis reposant, comme les mains, sur la table.

Fixation : inutile.

Examen : extension et rotation du cou, la face étant dirigée du côté examiné (voir Note).

Opposition : sur la région pariéto-occipitale, dirigée vers l'avant.

Hypoextensibilité : le splenius capitis droit, le trapèze supérieur gauche ainsi que le sterno-cléido-mastoïdien gauche sont habituellement hypoextensibles en cas de torticolis gauche ; c'est l'inverse dans un torticolis droit.

Note : le trapèze supérieur, qui est également extenseur et rotateur du cou, est examiné la face tournée du côté opposé au côté examiné (voir p. 287).

Muscle	Origine	Terminaison	Action	Innervation		Rôle dans la déglutition
				Motrice	Sensitive	
Lingual sup.	Intrinsèque	Intrinsèque	**Langue** Rétracte la langue Relève les bords et la pointe de la langue	Grand hypo-glosse XII	Sensibilité : 2/3 antérieurs : Trijumeau V 1/3 postérieur : Glossopharyn-gien IX Base : Pneumogastri-que X Goût : 2/3 antérieurs : Facial VII 1/3 postérieur : Glossopharyn-gien IX Base : Pneumogastri-que X	Préparation du bol Au cours de ce temps buccal, la langue et les muscles buccinateurs maintiennent les aliments entre les molaires qui les sectionnent et les broient sous l'action des muscles masticateurs. Les mouvements de va-et-vient latéral et de torsion de la langue qui dépendent surtout des muscles intrinsèques et de l'action unilatérale des stylo-glosses concourent à enduire les aliments de salive et à séparer les plus grosses particules de la masse pâteuse prête à se rassembler et qui va constituer le bol alimentaire.
Transverse	Intrinsèque	Intrinsèque	Allonge et rétrécit la langue			
Pharyngo-glosse	Intrinsèque	Intrinsèque	Aplatit et élargit la langue			
Lingual inf.	Intrinsèque	Intrinsèque	Rétracte la langue Retourne la pointe de la langue vers le bas			
Génio-glosse	Apophyse géni-supérieure	Langue et corps de l'os hyoïde	Abaisse la langue ; attire la langue en avant et amène la pointe en arrière ; élève l'os hyoïde	Grand hypo-glosse XII		
Hyo-glosse	Grande corne de l'os hyoïde	Langue	Abaisse et rétracte la langue			
Stylo-glosse	Apophyse styloïde	Langue	Amène la langue en haut et en arrière			
Palato-glosse	Aponévrose palatine	Langue	Amène la langue en haut et en arrière ; rétrécit l'isthme du gosier	Plexus pharyngien IX, X et surtout XI		
Péristaphylin externe	Fossette scaphoïde ; grande aile du sphénoïde, trompe partie ext.	Aponévrose palatine	**Palais membraneux** Tenseur de l'aponévrose palatine	Trijumeau V	Trijumeau V Glossopharyn-gien IX	Temps volontaire Les abaisseurs de la langue se contractent et forment un sillon sur le dos de la langue où le bol se rassemble. Sous l'action des muscles intrinsèques, la langue s'accole d'abord par sa pointe, puis d'avant en arrière, au palais osseux. Ce mouvement progressif déplace le bol et l'expulse vers l'isthme du gosier. A son tour la base de la langue s'élève et est attirée en arrière par l'action prédominante des stylo-glosses qui poussent le bol vers le pharynx à travers son orifice supérieur. Simultanément à cette élévation de la base de la langue se produit une légère élévation de l'os hyoïde et du larynx.
Péristaphylin interne	Rocher ; trompe partie int.	Voile du palais	Élévateur du voile du palais	Plexus pharyngien IX, X et surtout XI		
Palato-straphylin	Épine nasale post. aponévrose palatine	Luette	Rétracteur de la luette			
Glosso-staphylin	Voir plus haut		**Isthme du gosier**			
Pharyngo-staphylin	Aponévrose palatine	Bord post. du cartilage thyroïde	Rétrécit l'isthme	Plexus pharyngien IX, X et surtout XI	Glossopharyn-gien IX	
		Paroi postéro-lat. du pharynx	Élévateur du larynx et du pharynx			
Muscles sus-hyoïdiens Digastrique Ventre ant.	Fossette digastrique, au bord inf. du maxillaire inf.	Tendon intermédiaire et expansions au corps et aux cornes de l'os hyoïde	**Région sus et sous-hyoïdienne et larynx** Élève et translate en avant l'os hyoïde	Trijumeau V Facial VII		Temps réflexe Le passage du bol dans le pharynx déclenche l'excitation des branches des nerfs crâniens (V, IX et X) qui forment les fibres afférentes du réflexe de la déglutition. Au niveau du tronc cérébral, ces influx sont transmis par l'intermédiaire de synapses aux fibres efférentes des IXe, X^e et particulièrement de la XIe paire crânienne qui complètent l'arc réflexe et effectuent les mouvements automatiques suivants :
			Participe à l'abaissement du maxillaire inf.			
Ventre post.	Apophyse mastoïde		Élève et translate en arrière l'os hyoïde			
Mylo-hyoïdien	Ligne mylo-hyoïdienne du maxillaire inf.	Corps de l'os hyoïde et raphé médian	Élève l'os hyoïde et la langue ; abaisse le maxillaire inf.	Trijumeau V		
Génio-hyoïdien	Apophyse géni. inf.	Corps de l'os hyoïde	Élève l'os hyoïde et la langue ; abaisse le maxillaire inf.	Anse de l'hypo-glosse C1, C2		
Stylo-hyoïdien	Apophyse styloïde du temporal	Corps de l'os hyoïde	Élève en haut et en arrière l'os hyoïde	Facial VII		

Muscles sous-hyoïdiens Thyro-hyoïdien	Crête oblique du cartilage thyroïde	Grande corne de l'os hyoïde	Élève le cartilage thyroïde, abaisse l'os hyoïde	Anse de l'hypoglosse C1, C2		
Sterno-hyoïdien	Manubrium sternal, extrémité int. de la clavicule	Bord inf. os hyoïde	Abaisse l'os hyoïde			Le palais membraneux s'élève et vient au contact de la paroi postérieure du pharynx sous l'action des péristaphylins internes et externes. L'orifice du rhinopharynx est fermé ce qui permet le passage du bol dans la lumière du laryngopharynx élargie par l'élévation de la paroi du pharynx et le déplacement en haut et en avant de l'os hyoïde et du larynx. Lorsque le bol quitte la cavité buccale, l'orifice de l'oropharynx se ferme par contraction des muscles pharyngo-staphylins et abaissement du palais membraneux.
Sterno-thyroïdien	Manubrium sternal, cartilage costal de la 1re côte	Crête oblique du cartilage thyroïde	Abaisse le cartilage thyroïde	Anse de l'hypoglosse C1, C2, C3		
Omo-hyoïdien Ventre post.	Bord sup. de l'omoplate en DD de l'échancrure coracoïdienne	Tendon intermédiaire	Abaisse l'os hyoïde			
Ventre ant.	Tendon intermédiaire	Bord inf. de l'os hyoïde				
Larynx Arythéno-épiglottique	Sommet de l'aryténoïde	Bord lat. de l'épiglotte	Constricteur de la glotte			
Thyro-épiglottique	Face int. du cartilage thyroïde	Apophyse musculaire de l'aryténoïde	Constricteur de la glotte Tenseur des cordes vocales			
Thyro-aryténoïdien	Face int. du cartilage thyroïde	Apophyse musculaire de l'aryténoïde	Constricteur de la glotte Tenseur des cordes vocales			
Ary-aryténoïdien oblique	Base d'un cartilage aryténoïde	Sommet du cartilage aryténoïde opposé	Constricteur de la glotte par adduction des aryténoïdes			
Transverse	Face post. et bord lat. d'un cartilage aryténoïde	Face post. et bord lat. du cartilage aryténoïde opposé				L'ascension du cartilage thyroïde (larynx) vers l'os hyoïde, puis l'ascension de ces deux formations vers la base de la langue fait basculer l'épiglotte en arrière. Le poids du bol arrivant au contact de la face antérieure de l'épiglotte contribue ainsi à interdire le passage de fragments alimentaires dans le larynx. Le mécanisme protecteur principal du larynx reste cependant le rétrécissement concomitant de la glotte par la contraction des muscles thyro-crico et interaryténoïdiens.
Crico-aryténoïdien	Bord sup. de l'arc cricoïdien	Apophyse musculaire de l'aryténoïde	Constricteur de la glotte par rotation int. et addution des aryténoïdes		Pneumogastrique X	
Fx muscl. corde vocale sup.	Face int. du cartilage thyroïde	Apophyse vocale de l'aryténoïde	Règle la tension des cordes vocales	Pneumogastrique X Racine crânienne du XI		
Crico-aryténoïdien postérieur	Dépression lat. du chaton cricoïdien	Apophyse musculaire de l'aryténoïde	Écarte les cordes vocales et dilate la glotte			
Crico-thyrténoïdien Fx vertical Fx oblique	Face ant. ext. de l'arc cricoïdien	Bord ant. et petite corne du cartilage thyroïde Bord inf. et face int. du cartilage thyroïde	Élève l'arc cricoïdien et tend les cordes vocales			
Pétro-pharyngien	Portion osseuse de la trompe	**Pharynx** Paroi pharyngée	Élève le pharynx	Plexus pharyngien IX, X et surtout XI		
Pharyngo-staphylin	Voir plus haut					
Stylo-pharyngien	Apophyse styloïde	Bord post. du cartilage thyroïde, paroi post. lat. du pharynx	Élève le pharynx et le larynx	Glossopharyngien IX		Simultanément se produit une contraction de type péristaltique des constricteurs pharyngiens supérieurs moyens et inférieurs qui propulse le bol du pharynx vers l'œsophage. Les faisceaux musculaires horizontaux situés entre le constricteur inférieur et l'œsophage portent le nom de muscle crico-pharyngien. Ce muscle fait office de sphincter et il appartient davantage à l'œsophage. Il s'ouvre lorsque le bol atteint la partie terminale de l'entonnoir pharyngien laissant passer les fragments alimentaires dans l'œsophage.
Constricteur sup.	Bord int. aile int. apophyse ptérygoïde ; ligt ptérygo-maxilaire inf.	Tubercule pharyngien Raphé médian post. du pharynx	Rétrécissement successif des diamètres antéro-postérieurs et transversaux — du rhinopharynx — de l'oropharynx — du laryngopharynx		Plexus pharyngien IX et X	
Constricteur moyen	Cornes de l'os hyoïde	Raphé médian		Plexus pharyngien IX, X et surtout XI		
Constricteur inf.	Cartilages thyroïde et cricoïde	Raphé médian				
Crico-pharyngien	Arc cricoïdien	Arc cricoïdien	Agit comme sphincter pour éviter l'entrée de l'air dans l'œsophage ; se relâche lors de la déglutition			

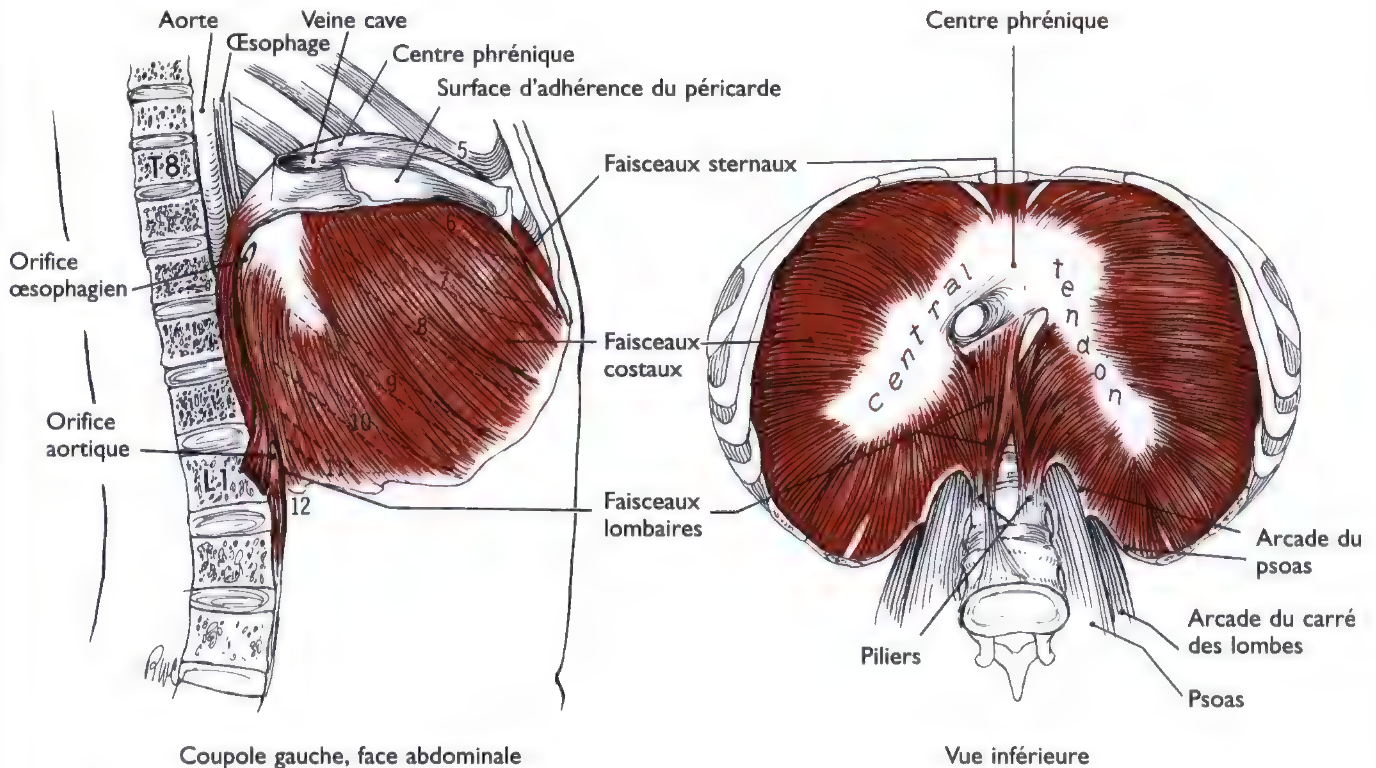
FICHE DE BILAN DES MUSCLES RESPIRATOIRES

Nom du malade : ____________________

Gauche								**Droit**
				Examinateur				
				Date				
				Muscles inspirateurs Inspirateurs				
				Diaphragme				
....	....	....	....	Élévateur des côtes	....	....	....	....
				Intercostaux externes				
				Intercostaux internes, antérieurs (1)				
				Inspirateurs accessoires				
				Scalènes				
				Sterno-cléido-mastoïdien				
				Trapèze				
				Gd dentelé, surcostaux courts				
				Grand et petit pectoraux				
				Grand dorsal				
				Extenseurs du rachis dorsal				
....	....	....	....	Sous-clavier	....	....	....	....
				Muscles expirateurs Expirateurs				
				Muscles abdominaux				
				Oblique interne				
				Oblique externe				
				Grand droit				
				Transverse				
				Intercostaux internes, postérieurs (2)				
....	....	....	....	Triangulaire du sternum	....	....	....	....
				Expirateurs accessoires				
				Grand dorsal				
....	....	....	....	Surcostaux longs	....	....	....	....
				Carré des lombes				
				Ilio-costal, partie lombaire				

NOTES : ____________________

(1) Également appelés parasternaux ou intercartilagineux
(2) Également appelés interosseux



Coupole gauche, face abdominale

Vue inférieure

Insertions sternales: face postérieure de la base de l'appendice xiphoïde par deux faisceaux charnus.

Insertions costales: face endothoracique des six derniers cartilages costaux et des six dernières côtes droites et gauches s'intriquant avec le transverse de l'abdomen.

Insertions vertébrales: par deux piliers musculaires qui se fixent sur les corps des vertèbres lombaires supérieures et par deux arcades fibreuses situées de chaque côté du rachis, appelées arcade du psoas et arcade du carré des lombes, et tendues des corps vertébraux aux apophyses transverses et de ces dernières à la 12e côte.

Terminaison: dans le centre phrénique, aponévrose à la fois mince et résistante sans insertion osseuse. Les faisceaux musculaires antérieurs étant plus courts que les faisceaux postérieurs, le centre phrénique est situé plus près de la paroi antérieure du thorax que de la paroi postérieure.

Action: le diaphragme présente la forme d'une coupole, il sépare le thorax de l'abdomen et constitue le muscle principal de la respiration. À l'inspiration, sa contraction abaisse la coupole tout en augmentant le volume et en diminuant la pression intra-thoraciques, le volume et la pression intra-abdominaux subissant une modification inverse. L'abaissement de la coupole ou du centre phrénique est limité par les organes abdominaux ; le centre phrénique devient la portion du muscle la plus fixée. La contraction se poursuivant, les faisceaux verticaux qui s'insèrent sur les côtes élèvent et éversent le rebord costal. Les diamètres vertical, antéro-postérieur et transversal du thorax se trouvent agrandis. À l'expiration, le diaphragme se relâche et la coupole s'élève en entraînant une diminution du volume et une augmentation de la pression intra-thoraciques et l'inverse dans la cavité abdominale.

Note: en cas de pathologie pulmonaire telle que l'emphysème, l'abaissement de la coupole est tel que les côtes ou la base du thorax ne peuvent plus s'élargir.

Innervation: nerf phrénique, C3, **C4**, C5.

La respiration désigne l'échange gazeux entre les cellules de l'organisme et l'environnement extérieur. De nombreux éléments neurologiques, chimiques et musculaires sont mis en jeu ; cette rubrique traite spécifiquement du rôle des muscles.

La respiration comprend la ventilation et la circulation. La ventilation est le mouvement des gaz entre le milieu extérieur et le poumon tandis que la circulation est le transport de ces gaz entre le poumon et les tissus. Bien que le mouvement des gaz se fasse par diffusion au niveau du poumon et des tissus, leur transport du milieu extérieur à l'organisme puis à l'intérieur de l'organisme nécessite le travail des pompes respiratoire et cardiaque.

La pompe respiratoire comprend les muscles de la respiration et le thorax composé des côtes, des omoplates, des clavicules, du sternum et du rachis dorsal. Cette pompe musculaire et squelettique fournit les gradients de pression nécessaires au déplacement des gaz à l'intérieur et à l'extérieur des poumons de manière à diffuser convenablement l'oxygène et le gaz carbonique dans ces derniers.

Le travail effectué par les muscles respiratoires consistant à vaincre les résistances du poumon, de la cage thoracique et des voies aériennes ne survient normalement qu'à l'inspiration. Un effort musculaire est nécessaire pour dilater la cage thoracique et diminuer la pression intra-thoracique. L'expiration résulte de la détente élastique des poumons lors du relâchement des muscles inspirateurs. Toutefois, les muscles de l'expiration sont actifs lorsque les besoins sont accrus : travail intense, exercice physique, souffler, tousser ou chanter. En cas de pathologie telle que l'emphysème pulmonaire, où l'élasticité pulmonaire est réduite, certaines techniques comme la respiration à lèvres fermées permettent d'améliorer l'expiration et de minimiser l'effort.

La fiche de bilan des muscles de la respiration montre la classification des muscles selon leur rôle *principal* dans l'inspiration ou l'expiration. Toutefois, les muscles énumérés n'ont pas que cette fonction. Les abdominaux, principaux expirateurs, jouent également un rôle inspiratoire et les muscles inspirateurs que sont les muscles intercostaux et le diaphragme ont une action importante de « freinage » pendant l'expiration.

La sous-classification en muscles principaux et accessoires montre les nombreux muscles qui peuvent être recrutés pour participer à la ventilation. La participation exacte de chaque muscle et son importance dépendent non seulement des exigences de la respiration mais aussi des habitudes ou des besoins, qui diffèrent selon les sujets.

Les modes de respiration sont très nombreux, comme en témoignent les modifications engendrées par les changements de position, les états psychologiques, les activités, la pathologie et même des vêtements serrés. Duchenne remarquait, par exemple, qu'au milieu du 19e siècle, la respiration normale des femmes était de « type costal supérieur » en raison de la compression de la partie inférieure du thorax par le port du corset [37].

Selon Shneerson : « Mieux vaut considérer que les muscles de la respiration sont capables d'être recrutés en fonction du mode de ventilation, de la posture, de l'éveil ou du sommeil, de la force musculaire, de la résistance des voies aériennes et de la compliance des poumons et de la paroi thoracique » [38].

Certains auteurs discutent du rôle accessoire de certains muscles, en particulier le trapèze supérieur et le grand dentelé. D'autres muscles ne sont également pas mentionnés : ainsi les rhomboïdes (tableau page 322) alors qu'ils assistent le grand dentelé dans l'inspiration forcée en stabilisant l'omoplate.

Tous les muscles énumérés sur ce tableau peuvent être recrutés si nécessaire pour faciliter la respiration. Nombre d'entre eux jouent un rôle essentiel en stabilisant certains segments du corps ; ils fournissent ainsi la force nécessaire au déplacement de l'air. À mesure que le travail respiratoire augmente, c'est un plus grand volume de gaz qui doit être mobilisé plus rapidement ; des pressions plus importantes doivent être générées. Le travail des muscles de la respiration s'accroît ; d'autres muscles sont recrutés pour répondre aux besoins.

La citation suivante souligne l'importance de *tous* les muscles de la respiration : « Le coureur de fond avide d'air... peut utiliser jusqu'au peaucier du cou pour dilater sa cage thoracique et lors de quintes de toux, le patient contracte probablement chaque muscle du tronc, du thorax et de la ceinture scapulaire pendant l'expiration forcée » [39]. Bien que les nombreux muscles des voies respiratoires supérieures ne soient pas présentés ici, en particulier les muscles intrinsèques et extrinsèques du larynx, il faut noter qu'ils jouent un rôle important en laissant l'air entrer et sortir des poumons (voir les muscles du larynx, p. 321).

Chez certains sujets et dans certaines circonstances, les muscles accessoires peuvent jouer le rôle des muscles principaux. En cas de paralysie du diaphragme ou des intercostaux, la respiration peut se poursuivre grâce à l'augmentation du rôle des muscles accessoires. L'importance de ces muscles a été bien documentée chez un patient trachéotomisé, atteint d'une paralysie complète du diaphragme et des intercostaux. De manière surprenante, sa capacité vitale était importante : il respirait avec les scalènes, innervés par les nerfs cervicaux, et avec le sterno-cléido-mastoïdien et le trapèze supérieur innervés par le nerf spinal [40].

Objectifs thérapeutiques

À peu près tous les muscles principaux et accessoires énumérés dans le tableau page 322 jouent un rôle postural. Seuls le diaphragme et les intercostaux

antérieurs sont peut-être exclusivement respiratoires. Une vingtaine de ces muscles s'insèrent, au moins en partie, sur les côtes ou sur les cartilages costaux. Tout muscle inséré sur la cage thoracique peut influencer dans une certaine mesure la mécanique respiratoire. Ces muscles doivent être capables de soutenir les structures osseuses de la pompe ventilatoire et d'engendrer les pressions assurant la continuité d'un échange gazeux alvéolaire adéquat.

Ces pressions peuvent être importantes. Pour doubler le débit d'air, la pression doit normalement être quadruplée. Si le diamètre des voies respiratoires est diminué de moitié, les pressions doivent être multipliées par seize pour que le débit d'air reste constant [39].

Les complications respiratoires surviennent à la suite de nombreuses pathologies obstructives et restrictives ainsi que d'affections neurologiques ou osseuses. Une fois le diagnostic porté, il convient d'instaurer un traitement destiné à préserver la fonction pulmonaire et à éliminer ou réduire les conséquences de l'affection compromettant la respiration, dans le but d'améliorer la capacité ventilatoire du patient.

La nécessité de diminuer le travail de la respiration et la dépense d'énergie (consommation d'oxygène) des muscles de la respiration est primordiale. En fonction des pathologies, il convient d'intervenir pour conserver l'élasticité ou diminuer les résistances et/ou le travail mécanique de la respiration. L'augmentation du travail respiratoire peut entraîner une insuffisance respiratoire par hypoventilation alvéolaire et hypoxie.

Nombre de procédés, techniques et appareillages permettent d'assister la ventilation. Bien que le traitement doive être spécifique à l'affection, certains principes et méthodes sont fondamentaux.

Lever l'appréhension du patient

Pour réduire le travail de respiration et instaurer un traitement efficace, il convient d'abord de lever l'appréhension et l'anxiété du patient afin de le rendre confiant et coopérant. Les troubles respiratoires sont nettement aggravés par le blocage en inspiration, l'essoufflement et l'augmentation de la tension des muscles accessoires du patient anxieux. Les autres mesures thérapeutiques seront beaucoup plus efficaces une fois obtenues la confiance et la coopération du patient.

Favoriser la relaxation

La relaxation diminue la consommation d'oxygène des muscles striés et améliore la compliance de la paroi thoracique. Si indiqués, des exercices de respiration diaphragmatique peuvent aider à la relaxation et apporter au patient une meilleure sensation de contrôle de sa respiration. Ces exercices favorisent l'expansion de l'abdomen plutôt que celle de la cage thoracique ; ils sont utiles lorsque les muscles accessoires du cou et de la partie supérieure du thorax sont surmenés. Inspirations profondes suivies de soupirs peuvent réduire le travail respiratoire et contribuer à détendre un patient essoufflé ou qui retient sa respiration.

Améliorer la posture

La capacité respiratoire est optimale lorsque la posture résulte elle-même d'un équilibre musculaire optimal, cet équilibre étant le plus rentable en termes de dépense d'énergie.

Tout déséquilibre musculaire résultant d'une mise en tension, d'un déficit ou d'une paralysie peut retentir sur les volumes et les pressions à atteindre ou à maintenir. Des abdominaux très déficitaires avec protrusion abdominale sont incapables de générer les pressions expiratoires maximales exigées par la majoration de la ventilation provoquée par un effort physique ou d'un état pathologique. Un déficit des spinaux dorsaux et des trapèzes moyens et inférieurs gêne la mise en rectitude du rachis dorsal ; il limite donc les possibilités d'expansion de la cage thoracique et restreint la capacité pulmonaire. La cyphose, la cypho-scoliose, l'ostéoporose et le pectus excavatum entraînent des anomalies posturales qui limitent la ventilation et diminuent la compliance thoracique.

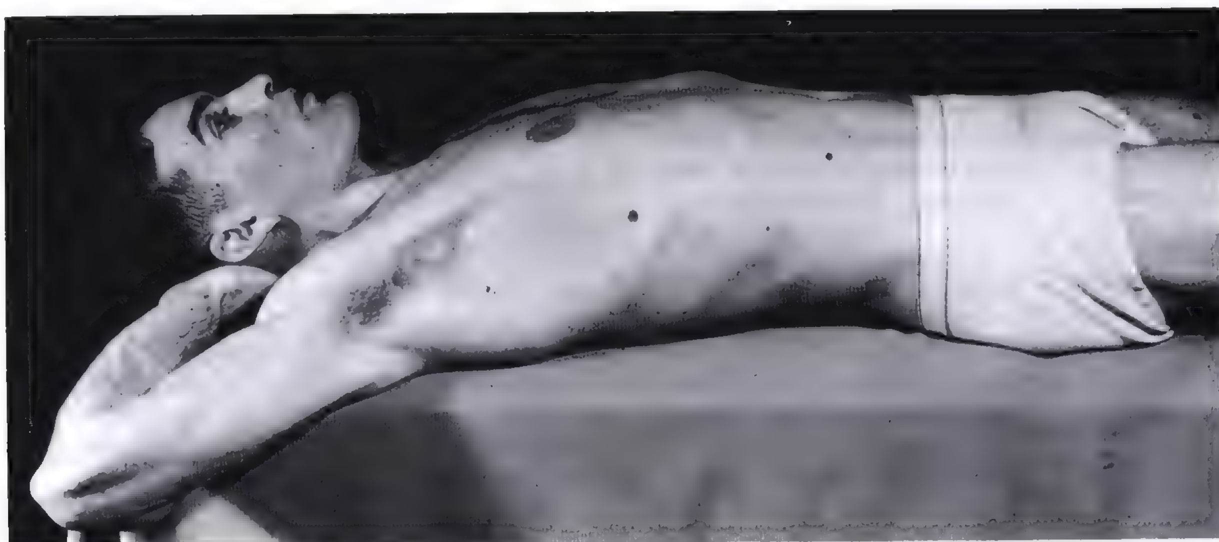
Améliorer la puissance et l'endurance des muscles respiratoires

« Les mouvements respiratoires brusques comme la toux et l'éternuement ainsi que les exercices physiques violents et de courte durée demandent de la puissance alors qu'il faut de l'endurance pour des exercices plus prolongés ou pour vaincre une augmentation de résistance des voies aériennes ou une diminution de leur compliance » [38].

Pour un travail donné, des muscles puissants et bien entraînés sont plus efficaces et consomment moins d'oxygène que des muscles en mauvaise condition. Bien que les travaux sur l'efficacité d'un entraînement des muscles respiratoires donnent des résultats mitigés d'après les auteurs, cet entraînement peut être bénéfique lorsque ce déficit limite l'activité physique ou diminue la capacité inspiratoire.

Plus les abdominaux sont puissants, plus ils parviennent à comprimer l'abdomen et à engendrer une pression supplémentaire au cours de l'expiration. Les exercices de renforcement de ces muscles peuvent contribuer à améliorer la toux et les autres manœuvres permettant de libérer les voies aériennes et de faciliter la respiration.

En cas de déficit important des abdominaux, les exercices seront associés à une contention réduisant l'attraction par les viscères en station verticale ou assise et maintenant le diaphragme dans une position facilitant à la fois l'inspiration et l'expiration. Cette contention permet souvent d'atténuer les troubles respiratoires de l'obésité.



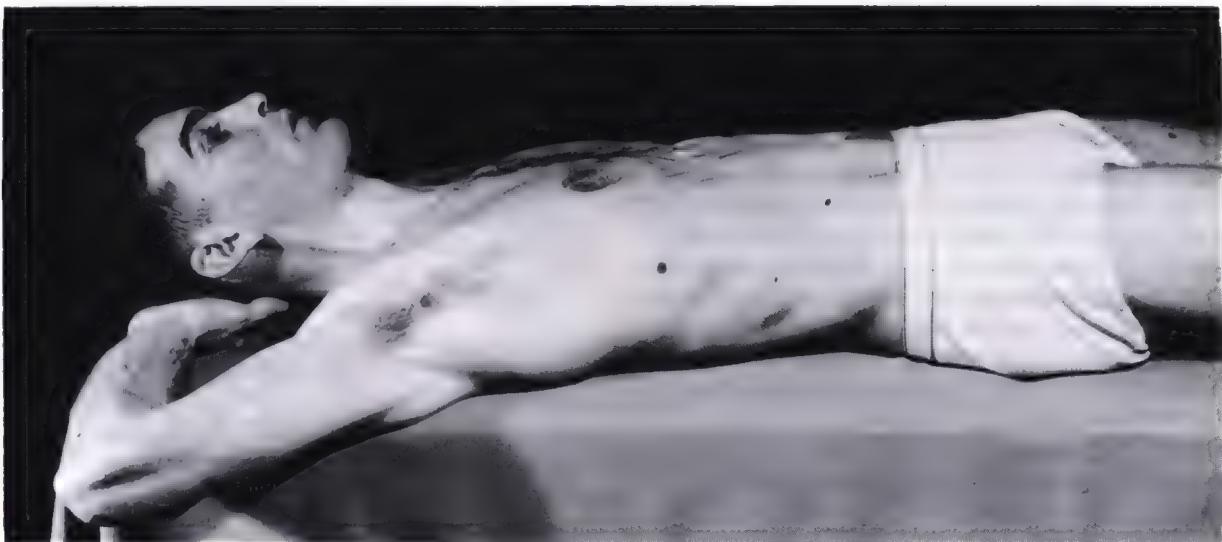
Inspiration normale : intercostale et diaphragmatique.



Inspiration : diaphragmatique.



Inspiration : intercostale.



Expiration forcée : mise en jeu des intercostaux, des abdominaux et des muscles accessoires.

La fatigue des muscles respiratoires peut décompenser une insuffisance respiratoire. Les exercices d'endurance visent à améliorer la résistance des muscles à la fatigue. Il a été démontré que ces exercices apportent un bénéfice d'environ 40 % aux patients atteints de bronchopathie obstructive ; une légère amélioration de l'endurance a été observée chez les patients atteints de mucoviscidose[38].

« L'insuffisance respiratoire est habituellement étroitement liée au déficit des muscles de la respiration, mais elle survient parfois même si l'atteinte de la fonction musculaire est légère »[38]. Parce qu'un déficit des muscles respiratoires augmente le risque de décompensation respiratoire, un programme d'exercices visant à renforcer ces muscles peut être fondamental, mais il doit rester très conservateur et être étroitement surveillé.

Améliorer la coordination

La simple réalisation d'une tâche peut augmenter la consommation d'oxygène chez un sujet présentant des troubles de la coordination. Une fois mis en évidence les anomalies respiratoires et les mouvements anormaux, un traitement correcteur peut être institué ; le travail respiratoire diminuera alors progressivement.

Améliorer la mise en condition

Améliorer l'état cardiovasculaire grâce à des exercices mettant en jeu l'ensemble de l'économie comme la marche ou la bicyclette afin de renforcer la capacité et l'efficacité ventilatoires. Préférer au début les exercices faisant travailler les jambes plutôt que les bras de manière à ce que les muscles accessoires puissent participer à la respiration.

Réduire le poids

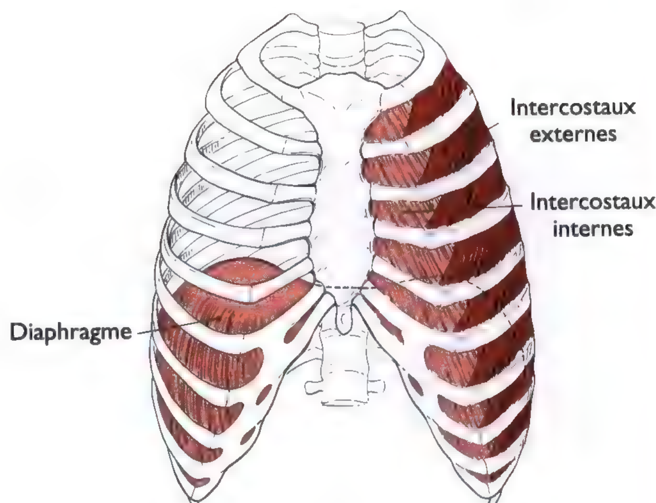
Les troubles respiratoires associés à l'obésité sont souvent très graves. Selon Cherniack, le coût en oxygène de la respiration chez un obèse est trois fois plus élevé que normalement[41]. Contrairement à certaines affections respiratoires d'origine squelettique, neurologique ou musculaire, l'obésité est un état parfois réversible, ce qui améliore grandement la respiration.

Les principaux muscles de la respiration

Le diaphragme

De par ses insertions et ses différentes actions (voir p. 323), le diaphragme répartit les pressions et transmet les forces. Ce muscle doit avoir une extensibilité et une puissance normales pour remplir ces fonctions. Une excursion limitée ou excessive du diaphragme réduit son efficacité au cours de l'inspiration et de l'expiration.

Dans certaines affections respiratoires comme l'emphysème, le diaphragme n'est pas capable de reprendre sa forme en coupole au moment où il se relâche, il est au contraire maintenu en position raccourcie, abaissée. Les poumons étant partiellement dilatés au repos, la capacité du diaphragme de générer des pressions et son efficience inspiratoire sont réduites, de même que son rôle de transmission des forces et sa participation à vider les poumons de leur air.



Les organes intra-abdominaux, soutenus par les muscles de la paroi abdominale, limitent normalement l'abaissement du diaphragme à l'inspiration et concourent à sa remontée à l'expiration. Cette action du diaphragme peut être inversée dans certaines circonstances pathologiques. C'était le cas dramatique de ce nourrisson atteint de poliomyélite et mis en poumon d'acier. Les muscles de l'abdomen, normalement faibles chez le nourrisson, étaient ici paralysés. Lors de la phase de pression positive, l'air était exprimé des poumons et le diaphragme remontait. En pression négative, l'air arrivait aux poumons entraînant une expansion transitoire de la cage thoracique suivie d'un abaissement trop important du diaphragme dans la cavité abdominale, d'où un ballonnement. Le diaphragme s'insérant sur la paroi interne du thorax, le gril costal se rétractait, creusant ainsi la cage thoracique à l'inspiration et inhibant complètement la fonction du diaphragme.

Dans les quelques heures qui ont suivi, l'application d'un petit corset limitant le ballonnement de l'abdomen évitait l'abaissement du diaphragme et ses conséquences dramatiques sur la cage thoracique.

Les intercostaux

Les intercostaux externes prennent leur origine sur le bord inférieur des côtes et se terminent sur le bord supérieur des côtes sous-jacentes. Les intercostaux internes prennent leur origine sur la face interne des côtes et des cartilages costaux et se terminent sur le bord supérieur des côtes sous-jacentes. Ces muscles forment deux plans entourant la cage thoracique, « sauf en avant dans la région interchondrale et en arrière à la partie interne de l'angle costal »[27].

Ces muscles ont un important rôle postural mais aussi respiratoire. Ils stabilisent et maintiennent la

forme et l'intégrité de la cage thoracique. Anatomiquement, ils semblent être des extensions des petits et grands obliques.

Le débat concernant le rôle respiratoire exact de ces muscles n'est pas clos. Il semble qu'au moins la partie antérieure exposée des intercostaux internes (parasternale, intercartilagineuse) agisse comme muscle inspirateur en association avec les intercostaux externes, soulevant les côtes et élargissant la cage thoracique. La partie postérieure (interosseuse) des intercostaux internes abaisse les côtes et agit sur l'expiration.

Certains auteurs ont suggéré que l'action de ces muscles variait en fonction du volume pulmonaire et de l'amplitude de la respiration ainsi que de la position et de la pente des côtes sur lesquels ils s'insèrent. Ces muscles sont actifs de manière constante lors du discours. Au cours de l'expiration contrôlée, ils ont un rôle important de «frein» qui minimise la déflation statique des poumons et de la paroi thoracique. Les chanteurs mettent souvent à profit cette action expiratrice des intercostaux.

La respiration reste possible en cas de paralysie des intercostaux, mais la succion et la capacité de souffler sont diminuées, ainsi que l'amplitude des mouvements de la cage thoracique et sa stabilisation.

Les abdominaux

Ce sont les grands et les petits obliques, le grand droit et le transverse de l'abdomen (voir p. 147 à 151). Principaux muscles de l'expiration, ils ont également une action en fin d'inspiration. Ce sont les muscles qui ont peu ou pas d'action sur la flexion du tronc qui sont les plus importants en fin d'inspiration et au début de l'expiration. Plus précisément, il s'agit essentiellement des faisceaux inférieurs des petits obliques, du transverse et des faisceaux latéraux des grands obliques.

Ces muscles sont capables d'une contraction suffisante pour augmenter la pression intra-abdominale lorsque la ventilation l'exige – surtout pour des expirations brutales. La pression ainsi engendrée est transmise à la cage thoracique par l'intermédiaire du diaphragme, lequel concourt alors à l'expiration.

Le transverse prend son origine sur les cartilages des six dernières côtes où il s'imbrique avec le diaphragme. Le carré des lombes, inséré sur la 12e côte, fixe la cage thoracique et participe ainsi à l'action du diaphragme tant à l'inspiration qu'à l'expiration.

Les grands obliques recouvrent une partie importante de la région thoracique inférieure puisque certains faisceaux s'imbriquent avec les digitations inférieures du grand dentelé. Une augmentation de l'activité des abdominaux, en particulier du grand oblique, réduit les variations de volume de la cage thoracique et aide à maintenir la régularité des pressions.

Les muscles accessoires de la respiration

Les scalènes

Les scalènes antérieur, moyen et postérieur sont des muscles respiratoires accessoires qui représentent une unité fonctionnelle. En élevant et en fixant fermement les deux premières côtes, ils participent à l'inspiration profonde. Les scalènes sont actifs au cours de la respiration normale et certains auteurs les classent parmi les muscles principaux et non accessoires.

Ils peuvent également devenir actifs lors d'efforts *expiratoires*. Selon Egan: «J'ai le sentiment que le rôle expiratoire des scalènes consiste à fixer les côtes en présence d'une contraction des abdominaux prévenant ainsi une hernie de l'apex pulmonaire lors de la toux»[42] (voir également p. 314, 316 et 317).

Le sterno-cléido-mastoïdien

Beaucoup le considèrent comme le muscle accessoire le plus important. Pour qu'il puisse agir comme tel, la tête et le cou doivent être maintenus dans une position stable par les fléchisseurs et les extenseurs du cou. Ce muscle «exerce une traction à partir de son insertion crânienne et soulève le sternum, augmentant ainsi le diamètre antéro-postérieur du thorax»[42]. Il se contracte au cours de l'inspiration modérée et profonde et est particulièrement actif lorsque les poumons sont en hyperinflation. Une activité électrique s'observe parfois au cours de l'inspiration normale[38]. Il n'est pas actif pendant l'expiration (voir p. 310, 316 et 317).

Le grand dentelé

Ce muscle prend son origine sur les huit ou neuf premières côtes et se termine sur de bord spinal de la face antérieure de l'omoplate. Il a pour principale action l'abduction et la rotation de l'omoplate; il maintient fermement le bord interne de celle-ci contre la cage thoracique.

Certaines études ont démontré l'absence de tout rôle du grand dentelé dans la respiration. L'ouvrage d'anatomie de Gray (37e édition) note toutefois qu'une telle étude (Catton et Gray, 1957) «ignore les conséquences d'une fixation de l'omoplate telle que la pratiquent les asthmatiques et les athlètes lorsqu'ils s'agrippent au bord du lit ou à une rampe!»[43].

Lorsque l'omoplate est stabilisée en adduction par les rhomboïdes, fixant ainsi l'origine du grand dentelé, ce dernier peut participer à l'inspiration forcée. Il aide à l'expansion de la cage thoracique en rapprochant ses insertions. Dans la mesure où le grand dentelé doit être plus puissant pour mobiliser la cage thoracique que simplement l'omoplate, toute cotation de l'ordre du passable agira sur l'omoplate mais n'aura que peu d'action sur l'augmentation du volume de la cage thoracique, omoplate fixée en adduction. Un déficit de ce muscle limite donc son

recrutement en cas de besoin inspiratoire accru (voir p. 228).

Le grand pectoral
Il s'agit d'un grand muscle en forme d'éventail, actif au cours de l'inspiration profonde ou forcée, inactif lors de l'expiration. Egan considère que ce muscle accessoire est le troisième par ordre d'importance et décrit ainsi ses mécanismes d'action : « Lorsque les bras et les épaules sont fixés, sujet accoudé ou agrippant fermement une table, le grand pectoral peut alors utiliser sa terminaison comme point d'origine et exercer une traction beaucoup plus forte sur la partie antérieure du thorax, soulevant les côtes et le sternum et augmentant ainsi le diamètre antéro-postérieur du thorax »[42].

Le petit pectoral
Ce muscle participe à l'inspiration forcée en rapprochant ses insertions et en soulevant ainsi les côtes. Son origine doit être fixée par stabilisation de l'omoplate dans une position optimale évitant toute bascule antérieure avec abaissement de l'apophyse coracoïde en bas et en avant. Les trapèzes moyens et inférieurs effectuent cette stabilisation (voir p. 284 et 286).

Le trapèze supérieur
Ce muscle est décrit en détail pages 282, 286 et 287. Le rôle du trapèze supérieur dans la ventilation consiste à participer à l'inspiration forcée en aidant à soulever la cage thoracique. L'origine des faisceaux supérieurs sur le tiers externe de la clavicule assure la participation de cette portion chaque fois qu'une respiration claviculaire est nécessaire.

Le grand dorsal
Bien qu'il joue essentiellement un rôle dans l'expiration forcée, des études ont montré que ce muscle participe également à l'inspiration profonde. Les faisceaux antérieurs, actifs lors de la flexion du tronc, participent à l'expiration ; les faisceaux postérieurs, actifs lors de l'extension du tronc, à l'inspiration (voir p. 279).

Les spinaux dorsaux
Les spinaux dorsaux étendent le rachis dorsal et participent à l'inspiration en redressant la cage thoracique ; ils permettent ainsi sa pleine expansion (voir p. 138 et 139).

L'iliocostal, partie lombaire
Ce muscle spinal prend son origine sur l'angle inférieur des six ou sept dernières côtes et peut participer à l'expiration en tant que muscle accessoire (voir p. 138).

Le carré des lombes
Ce muscle accessoire fixe les faisceaux postérieurs du diaphragme en maintenant abaissée la 12e côte de manière à ce qu'elle ne soit pas soulevée avec les autres pendant la respiration (voir p. 143).

Parmi les muscles du tableau page 322, les muscles suivants ne peuvent pas être testés et sont inaccessibles à la palpation.

Les surcostaux courts
Ces muscles inspirateurs se terminent sur les côtes (de la 2e à la 5e) et prennent leur origine sur les transverses de la 7e vertèbre cervicale et des deux ou trois 1ères vertèbres dorsales. Ils sont situés entre les faisceaux des rhomboïdes et du trapèze. Ils augmentent le volume de la cage thoracique en soulevant les côtes sur lesquelles ils sont insérés.

Les surcostaux longs
Ces muscles se terminent sur les quatre dernières côtes et prennent leur origine sur les transverses des deux dernières vertèbres dorsales et les deux ou trois 1ères vertèbres lombaires. Ils attirent les côtes en arrière et en bas et sont habituellement considérés comme des muscles accessoires de l'expiration, bien que certains les classent dans les muscles inspirateurs[38, 44].

L'élévateur des côtes
Ce sont douze muscles puissants en forme d'éventail parallèles aux bords postérieurs des intercostaux externes. Ils ont comme action l'élévation et l'abduction des côtes ainsi que l'extension et l'inflexion latérale du rachis. Ils sont considérés comme des muscles inspirateurs. Ils prennent leur origine sur l'apophyse transverse de la 7e vertèbre cervicale et des onze 1ères vertèbres dorsales et se terminent sur la côte immédiatement sous-jacente à chaque vertèbre.

Le transverse du thorax
Ce muscle ainsi que d'autres muscles du plan le plus interne du thorax agit en tant qu'expirateur en diminuant le volume de la cage thoracique. Le transverse du thorax (ou triangulaire du sternum) est un muscle expirateur situé sur la paroi antérieure du thorax. Il rétrécit la cage thoracique en abaissant les côtes, de la 2e à la 6e. Il prend son origine sur le cartilage xiphoïde et le sternum et se termine sur les bords inférieurs des cartilages costaux de ces côtes. Ses faisceaux postérieurs sont imbriqués avec le transverse de l'abdomen.

Les intercostaux profonds et les sous-costaux se trouvent également dans ce plan musculaire. Ces derniers chevauchent deux ou trois espaces intercostaux sur la paroi thoracique inférieure et rapprochent les côtes les unes des autres.

Le sous-clavier
Ce muscle de la ceinture scapulaire prend son origine sur la 1ère côte et son cartilage et se termine sous la clavicule. Il attire la clavicule vers le bas et la stabilise. L'action de ce muscle suggère qu'il joue un rôle important lorsqu'une respiration claviculaire doit être évitée.

chapitre 10

États douloureux du rachis cervical, du cou et du membre supérieur

CONCEPTS THÉRAPEUTIQUES

Cette introduction est un survol rapide des différents sujets traités dans ce chapitre. Son but est de présenter quelques-uns des concepts et des approches cliniques du bilan et du traitement des affections de l'appareil locomoteur envisagées dans ce chapitre et le suivant.

Les douleurs d'origine mécanique. La douleur – qu'elle soit d'origine musculaire, articulaire ou qu'elle émane du nerf proprement dit – est une réponse du nerf. Quel que soit le point de stimulation, la sensation douloureuse est véhiculée par les fibres nerveuses. Les facteurs mécaniques qui donnent naissance à la douleur doivent par conséquent retentir directement sur les fibres nerveuses. Deux éléments sont à prendre en considération dans ces anomalies biomécaniques.

La compression d'une racine, d'un tronc ou des terminaisons nerveuses peut être provoquée par les structures adjacentes telles qu'os, cartilage, fascia, tissu cicatriciel ou muscle sous tension. La douleur résultant d'un ligament jaune hypertrophique ou d'une hernie discale est l'exemple d'une compression radiculaire. Le syndrome des scalènes, avec sa douleur irradiée au membre supérieur, et le syndrome du pyramidal du bassin sont des conséquences d'une irritation nerveuse par hypertonie de ces muscles respectifs.

La tension sur des structures dont l'innervation sensitive est sensible aux déformations, tels les muscles, les tendons ou les ligaments étirés ou forcés, peut entraîner des douleurs aussi bien légères qu'intolérables en fonction de la gravité de la contrainte. Les forces qui exercent une tension défavorable entraînant une *contrainte* sur les parties molles ont habituellement pour origine une distorsion prolongée de l'alignement du squelette ou une traction musculaire brutale.

La topographie de la douleur selon le trajet du nerf en cause et la topographie des troubles de la sensibilité superficielle permettent de préciser la localisation de la lésion. La douleur peut être localisée dans la région immédiatement sous-jacente à la lésion ou au contraire largement diffusée du fait d'une douleur réflexe ou projetée. En cas d'atteinte radiculaire, la douleur a tendance à s'étendre de l'origine du nerf à sa périphérie et la zone sensitive cutanée perturbée se superpose au dermatome.

L'atteinte d'un nerf périphérique est souvent mise en évidence par une douleur sous-jacente à la lésion. La plupart des nerfs périphériques comportent des fibres sensitives et motrices. La douleur et les paresthésies apparaissent habituellement dans le territoire cutané du nerf et précèdent les déficits sensitif et moteur. Cependant, nombreux sont les muscles dont l'innervation est *purement motrice* et dans ce cas le déficit moteur s'installe sans les symptômes prémonitoires ou associés que sont la douleur ou les paresthésies (pour plus de détails, voir p. 378).

Les contractures. *Les contractures musculaires* sont des états de tension involontaires du muscle ou d'un segment intramusculaire survenant sous l'action d'une stimulation nerveuse nociceptive. L'irritation au niveau de la racine, du plexus ou de la branche nerveuse périphérique aura plutôt tendance à entraîner des contractures de plusieurs muscles, tandis qu'une contracture par irritation des terminaisons nerveuses intramusculaires peut se limiter au muscle atteint ou bien s'étendre en raison de mécanismes douloureux réflexes.

Le traitement des contractures varie selon leur type. Si ce symptôme est contemporain de *l'installation d'une irritation radiculaire,* tronculaire ou d'un nerf périphérique, la cédation dépend de la levée de l'irritation nerveuse. Toute modalité agressive sur le ou les muscles contracturés tendra à majorer les symptômes. En ce sens, il conviendra d'éviter l'application de chaleur, tout massage ou tout étirement des ischio-jambiers en cas de sciatique au stade aigu. Une immobilisation complète du membre est également contre-indiquée.

Les contractures réflexes peuvent être secondaires à un traumatisme des structures sous-jacentes, ligamentaires ou osseuses par exemple. Cette sorte de «compensation» protectrice, souvent observée en cas de lombago, s'oppose à toute mobilisation segmentaire, évitant ainsi toute irritation supplémentaire des éléments lésés. Ce type de contracture devrait être traité par la mise en place d'une contention, immobilisant la région de manière à soulager les muscles de cette fonction protectrice qui n'est pas habituelle. La contracture musculaire a tendance à céder rapidement et la douleur s'estompe dès l'application de cette contention, qui exerce ensuite son rôle protecteur permettant l'évolution favorable de la lésion déclenchante.

À côté de cette action restrictive sur la mobilité, la contention apporte un soulagement supplémentaire par la pression qu'elle exerce sur les muscles contracturés. Cette réponse favorable à la pression directe sur le muscle distingue ce type de contracture de celui constaté à la période initiale d'une irritation nerveuse. Au niveau du rachis lombaire, où la contracture réflexe est très fréquente, une ceinture avec un appui lombaire ou un corset baleiné bien adapté au contour lombaire peut jouer à la fois un rôle d'immobilisation et de pression locale.

Dans la plupart des cas, l'on admet que la gravité des lésions sous-jacentes est assez importante pour nécessiter une contention d'une durée suffisante pour permettre la guérison. Il n'est cependant pas rare, lorsque l'installation brutale de la douleur a pour cause un mouvement soudain de trop grande amplitude, que persiste une rigidité posturale par crainte de toute mobilisation, plutôt que par néces-

sité du maintien de la réaction de protection. L'application locale de chaleur et un massage doux peuvent alors avoir valeur diagnostique pour préciser l'importance de la réaction de protection.

Les contractures musculaires segmentaires sont des contractures involontaires d'une portion *épargnée* d'un muscle par ailleurs traumatisé. Cette contracture impose une traction sur la zone lésée et entraîne donc un état de tension locale. La douleur de tension musculaire peut rester limitée au muscle ou s'étendre selon les mécanismes de la douleur réflexe ou de la douleur projetée. Le traitement nécessite une immobilisation dans une position soulageant la tension du muscle en cause. Un massage doux localisé sur la zone spasmée peut également être efficace.

Les contractures musculaires en rapport avec une tendinopathie diffèrent des précédentes dans la mesure où la tension s'exerce sur le tendon plutôt que sur une partie du muscle. Les tendons comportent de nombreuses terminaisons sensibles à l'étirement et les douleurs tendineuses ont tendance à être sévères.

L'hypoextensibilité secondaire. *L'hypoextensibilité secondaire* est un état de tension qui résulte d'un maintien prolongé en position raccourcie. À défaut du muscle antagoniste ramenant le segment en position neutre, ou d'une force extérieure luttant contre ce raccourcissement, le muscle va conserver cette perte de longueur en s'y adaptant.

Cette hypoextensibilité ou raccourcissement représente une diminution discrète ou modérée de la longueur du muscle et entraîne une perte d'amplitude proportionnelle. Elle est considérée comme réversible, mais les mouvements d'étirement doivent être progressifs, de manière à éviter de léser les structures tissulaires. Plusieurs semaines sont habituellement nécessaires pour récupérer la mobilité complète en présence d'une tension modérée.

Le déficit par étirement. *Le déficit par étirement* est défini comme résultant d'une élongation persistante, bien que modérée, au-delà de la position de repos physiologique neutre, mais *en deçà* de l'amplitude autorisée par la longueur normale du muscle. Cet état est plus en rapport avec la durée du défaut d'alignement qu'avec son importance (il est différent de l'élongation proprement dite qui va au-delà de l'amplitude normale).

Nombreux sont les cas de déficit par étirement où les muscles ont bien répondu à la mise en position favorable, y compris en cas de déficit ou de paralysie partielle de longue durée, dont l'épisode initial pouvait même remonter à plusieurs années (voir plus bas et p. 123). La récupération motrice dans de tels exemples indique que le processus pathologique n'était pas irréversible.

Ces muscles déficitaires par étirement ne doivent bien sûr pas être traités par étirement ou par des mouvements dans toute l'amplitude articulaire allant dans le sens de l'élongation de ces muscles. Leur état résulte en effet d'un étirement continu qui va répondre favorablement à une immobilisation en position physiologique de repos sur une période suffisamment prolongée pour permettre la récupération.

Le déficit par étirement peut survenir sur des muscles normaux ou sur des muscles pathologiques par atteinte du nerf périphérique, de la corne antérieure ou du système nerveux central.

Exemple classique d'un déficit par étirement survenant sur un *muscle normal*, le pied tombant du sujet alité, maintenu en flexion plantaire par le poids de la literie. Le déficit des fléchisseurs dorsaux a pour origine l'étirement permanent de ces muscles malgré l'absence de toute atteinte neurologique.

L'exemple suivant concerne un déficit par étirement qui vient se superposer à une *lésion nerveuse périphérique*. Une femme soulève une lourde pierre dans son jardin. Ses mains sont en supination. Soudain, la pierre tombe, forçant ainsi ses avant-bras en pronation. Une vive douleur est perçue à la partie haute de l'avant-bras droit. Un déficit s'installe dans le territoire radial au-dessous du niveau du court supinateur. Plusieurs médecins l'examinent, y compris un neuro-chirurgien qui déclare avoir vu plusieurs cas identiques et quelques autres décrits dans la littérature où le nerf radial était également lésé dans la traversée du court supinateur.

Cette patiente a été examinée pour la première fois par un kinésithérapeute *18 mois après l'accident*. Les extenseurs du poignet et l'extenseur commun des doigts présentaient un déficit important mais non une paralysie complète, le bilan l'évaluant à faible et faible +. À l'issue de deux semaines de contention par attelle, la force s'améliorait et la cotation passait à faible + et passable +. Au-delà, l'état ne s'améliorait plus. La patiente avait repris une activité manuelle plus importante et abandonné l'attelle une grande partie de la journée. Au bout de trois mois, plutôt que d'en rester là, la patiente, son médecin et le kinésithérapeute décident de tenter une période d'immobilisation plus complète. Une attelle plâtrée d'extension du poignet ainsi que des métacarpo-phalangiennes est réalisée ; la protection des extenseurs du poignet et de l'extenseur commun des doigts permettant cependant le jeu des interphalangiennes en flexion comme en extension. L'attelle était amovible mais la patiente prévenue qu'elle devrait la porter 24 heures sur 24 dans la mesure du possible, et ne pas mobiliser le poignet ni les doigts en flexion complète lors de son ablation. Au bout de quinze jours, l'état des muscles du poignet et des doigts était très amélioré et pour la première fois depuis deux ans, la patiente était capable de jouer du piano et de taper à la machine.

Les déficits par étirement des muscles lésés par une *atteinte de la corne antérieure* étaient légion à

l'époque de la poliomyélite. L'exemple suivant est celui d'une patiente vue pour la première fois *au bout de 4 ans*. Elle était hospitalisée pour le traitement d'une scoliose et d'une atteinte d'un membre supérieur. La patiente présentait également un pied tombant mais aucun traitement n'avait été prévu pour ce déficit. Le bilan moteur révélait une possible trace d'activité du jambier antérieur. Le médecin en charge fut convaincu d'appliquer une attelle plâtrée amovible maintenant le pied en légère dorsiflexion et en supination. Lors des séances (quotidiennes ou au moins un jour sur deux) le pied ne devait pas dépasser l'angle droit. En trois mois, la cotation passait à passable – et en six mois elle atteignait la cotation bon. La patiente quittait alors l'établissement, équipée d'un appareillage de marche pour la journée et d'une attelle postérieure pour la nuit. Plus tard, appareil et attelle étaient abandonnnés, la seule correction nécessaire étant une surélévation du bord interne du talon de la chaussure. Avec une activité normale, le muscle avait maintenu sa cotation bon lors du bilan réalisé deux ans plus tard.

Un déficit par étirement associé à une lésion du *système nerveux central* peut être observé dans la sclérose en plaques au niveau des extenseurs du poignet et des fléchisseurs dorsaux de la cheville. L'étirement des muscles antagonistes qui ont perdu leur extensibilité et l'application d'une contention sous forme d'une attelle d'extension pour le poignet ou d'une orthèse au niveau de la cheville entraînent une amélioration de la cotation et des capacités fonctionnelles.

Le cas suivant est également l'exemple d'une atteinte du système nerveux central à laquelle se superpose un déficit secondaire. Atteint d'une hémiplégie néonatale, un enfant est vu pour la première fois *à l'âge de 12 ans* pour un poignet tombant. La main a été placée pendant plusieurs mois sur une attelle d'extension de poignet nuit et jour, sauf pendant la période d'exercices. La récupération motrice s'est effectuée de manière remarquable comme l'indiquent les données de son dossier dont l'intérêt principal réside dans la longue période d'observation.

Âge du patient (années)	Bilan moteur	
	Radiaux	Cubital postérieur
12	F–	P
13	B+	B+
16	N	N
20	N	N
24	B	B

Des déficits par étirement moins dramatiques sont fréquemment observés dans des contraintes d'origine professionnelle ou posturale. Les muscles les plus souvent en cause sont monoarticulaires : moyen et petit fessiers, iliopsoas, rotateurs externes de hanches, abdominaux, trapèzes moyen et inférieur.

Le déficit par étirement, résultant d'une tension permanente sur le muscle, doit être traité par la levée de cette contrainte. Le réalignement du segment l'amène en position neutre et le maintien dans cette position doit être prolongé jusqu'à ce que les muscles déficitaires retrouvent leur force. Ce sont les principes importants du traitement. Toute tension s'opposant à l'alignement du segment doit être corrigée de manière à lever toute contrainte sur des muscles déficitaires. Également à corriger, toutes les positions de travail imposant une tension permanente sur certains muscles. Il est nécessaire de ne pas surmener un muscle préalablement soumis à une tension néfaste prolongée. La récupération de la force musculaire permet le maintien des acquis et l'on attend alors du sujet le travail de maintien de l'équilibre musculaire et d'un bon alignement.

Stabilité ou mobilité. Dans le traitement des affections de l'appareil locomoteur, il convient de déterminer les objectifs à atteindre en précisant si la fonction optimale à rechercher est la *stabilité* ou la *mobilité*. La structure des articulations est telle que toute mobilité importante va de pair avec une stabilité moindre, et inversement.

Il est généralement admis que le passage de l'enfance à l'âge adulte au cours de la croissance s'associe à un renforcement des structures ligamentaires avec réduction de la laxité articulaire et de la plasticité des muscles. Ces modifications ont pour conséquence une stabilité et une puissance accrues chez l'adulte.

Les sujets laxes n'ont pas la même stabilité en station verticale que les sujets plus « noués ». Un genu recurvatum, par exemple, n'est pas mécaniquement aussi stable qu'un genou normalement aligné en extension.

Le manque de stabilité du rachis d'un sujet hyperlaxe peut entraîner des conséquences lorsque l'activité professionnelle nécessite des positions assise ou debout prolongées, ou bien le soulèvement ou le déplacement de pondéreux. Les muscles n'ont pas la capacité de se substituer fonctionnellement aux ligaments qui assurent normalement la *mobilité* et le *soutien*. L'apparition des symptômes est caractérisée d'abord par la fatigue, puis par la douleur. Il est fréquent qu'un adulte jeune dont la force est excellente mais la souplesse du rachis excessive ait besoin d'un soutien pour son rachis douloureux.

Dans certains cas, capacité fonctionnelle et douleur sont soulagées par une réduction importante de la mobilité qui peut aller jusqu'à l'ankylose. C'est le cas de la spondylite rhumatismale, lorsque l'enraidissement s'est fait en bonne position, et des arthrodèses du rachis, de la hanche, du pied ou du poignet qui sont autant d'exemples de ce concept.

D'un point de vue biomécanique, il existe deux types d'anomalies concernant l'*alignement* et la *mobilité* : 1) une compression excessive sur les surfaces articulaires osseuses et 2) une tension excessive sur les os, les ligaments ou les muscles. Finalement, deux types de lésions osseuses peuvent se produire. Un excès de pression engendre une érosion de la surface articulaire tandis que la traction peut provoquer une augmentation de la croissance osseuse au point d'insertion (enthésiopathie).

À un manque de mobilité s'associe assez régulièrement la persistance d'un défaut d'alignement, facteur causal d'une compression excessive. La perte de mobilité entraîne un enraidissement tandis qu'un certain alignement demeure constant. Ceci peut être la conséquence d'une réduction de la mobilité par des *muscles sous tension* ou de l'incapacité de *muscles déficitaires* à mobiliser le segment sur tout l'arc de mobilité. La tension musculaire est un facteur constant dans le temps, qui a tendance à maintenir un mauvais alignement du segment quelle que soit la position du corps. Le déficit musculaire est moins constant car les changements de position du corps sont susceptibles de modifier l'alignement du segment. L'usure des surfaces articulaires est bien répartie lorsque les articulations ont une mobilité normale ; mais en cas d'une limitation de l'amplitude, l'usure va se localiser sur la portion d'arc des surfaces articulaires sollicitées. Si le segment dont la mobilisation est diminuée par la tension musculaire est protégé contre tout mouvement pouvant entraîner une contrainte quelconque, les autres segments, qui doivent eux compenser cette restriction, vont supporter ces contraintes en lieu et place des précédents.

Toute *hyperlaxité articulaire* entraîne une tension sur les ligaments qui à l'état normal limitent l'amplitude du mouvement. Il peut en résulter une hyperpression sur les bords des surfaces articulaires lorsque cet excès d'amplitude perdure.

LES STRUCTURES MUSCULAIRES ET SQUELETTIQUES

Le système locomoteur comporte des *muscles striés*, différents types de *tissus conjonctifs* et le *squelette*. Ce système est capable d'assurer la stabilité en charge, la force, la souplesse et le mouvement volontaire.

Les parties osseuses sont reliées entre elles par des *ligaments*, constitués de fortes bandes fibreuses ou de feuillets conjonctifs. Ils sont souples mais non extensibles. Certains ligaments limitent à tel point le mouvement que l'articulation est immobile ; d'autres permettent le mouvement. Les ligaments peuvent être classés en capsulaires, extra-capsulaires et intra-capsulaires. Les terminaisons nerveuses qu'ils contiennent ont une grande importance pour les mécanismes réflexes, la perception du mouvement et le sens de position. Ils présentent des différences du point de vue fonctionnel. Un ligament latéral, par exemple, est de type extra-capsulaire et demeure sous tension dans toute l'amplitude du mouvement articulaire ; un ligament croisé (cas du genou) se détend dans certains mouvements et va se tendre dans d'autres.

Les fibres musculaires de l'appareil locomoteur sont essentiellement de deux types : type I (fibres rouges à contraction lente) et type II (fibres blanches à contraction rapide). Ces deux types sont associés dans la plupart des muscles, mais habituellement un type prédomine en fonction des propriétés contractiles du muscle pris dans son ensemble. Les fibres de type I semblent prévaloir dans quelques muscles jouant un rôle postural important tels les spinaux et le soléaire. Les fibres de type II prédominent souvent au niveau des muscles des membres une puissance rapidement disponible est nécessaire. Quoi qu'il en soit, il existe une grande variabilité dans ces rapports en fonction, en particulier, de la croissance et de l'âge.

Les muscles, qui constituent environ 40 % du poids corporel, s'insèrent sur le squelette par l'intermédiaire d'aponévroses, de fascias ou de tendons. *Les aponévroses* sont des feuillets de tissu conjonctif dense, d'un blanc brillant. Elles constituent les larges origines des grands dorsaux. Les grands et petits obliques sont reliés sur la ligne blanche par l'intermédiaire d'aponévroses. Le petit palmaire se perd dans l'aponévrose palmaire dont il assure la tension.

Les fascias sont de deux types : *superficiels*, ils sont sous-cutanés donnant ainsi à la peau sa liberté de mouvement ; *profonds*, ils enveloppent, logent et séparent les muscles. Quelques fascias profonds donnent origine à des muscles ; c'est le cas de la bandelette ilio-tibiale qui est une forte bande de fascia profonde, grâce à laquelle le tenseur du fascia lata s'insère sur le tibia et le grand fessier sur le fémur et le tibia. L'aponévrose postérieure du transverse de l'abdomen contribue à l'origine de ce muscle.

Les tendons sont des bandes de tissu fibreux de couleur blanchâtre grâce auxquels les muscles s'insèrent sur le squelette. Ils sont très résistants à la tension, mais pratiquement sans élasticité. Leur vascularisation est précaire mais leur innervation comporte des fibres sensitives qui se terminent dans des organes de Golgi situés à proximité de la jonction muculo-tendineuse. Dans les traumatismes graves par étirement, c'est surtout le muscle qui risque d'être affecté. Parfois, c'est l'insertion osseuse du tendon qui est en cause : ainsi la terminaison du court péronier latéral à la base du cinquième métatarsien peut-elle être rompue dans un traumatisme en varus et adduction du pied. Les tendons peuvent se rompre. La rupture du tendon d'Achille a pour conséquence la rétraction avec contracture des jumeaux et du soléaire et s'accompagne d'une vive douleur.

LES TRAITEMENTS

Modalités thérapeutiques. *La chaleur* possède une action sédative sur la douleur et les contractures musculaires, elle diminue la raideur articulaire, accroît la souplesse du collagène, augmente l'apport sanguin et facilite la résorption des processus inflammatoires[45]. Les propriétés relaxantes de la chaleur appliquée en surface en font une modalité efficace dans le traitement des tensions ou des contractures musculaires, en soulageant la douleur et le spasme et donc en facilitant les étirements.

Il convient cependant de *ne pas* appliquer de chaleur sur des muscles déficitaires à la suite d'un étirement car il n'est pas nécessaire de les détendre davantage. Par exemple, en cas de douleur dorsale, et lorsqu'un déficit marqué des trapèzes moyen et inférieur est en cause.

La chaleur ne devrait pas non plus être utilisée dans la plupart des affections au stade aigu, ni au niveau des zones où la sensibilité ou la circulation sont anormales. Les bains bouillonnants segmentaires ne sont pas non plus conseillés en cas d'œdème car ils impliquent une position déclive du bras ou de la jambe au cours du traitement. Lorsque la chaleur augmente la douleur ou entraîne une sensation d'inconfort, il faut en conclure que le type de chaleur utilisé ne convient pas ou que la durée d'application est trop longue ou la température trop élevée. Là aussi le surdosage a ses inconvénients.

Utilisée avec prudence, la *chaleur dégagée en profondeur* par l'utilisation d'ultra-sons, par exemple, peut être efficace en augmentant l'extensibilité du tissu conjonctif sous tension, en améliorant l'apport sanguin ou en facilitant la sédation d'un processus inflammatoire traînant.

L'action thérapeutique du *froid* réside dans son action sédative sur le cycle douleur et contracture musculaire secondaire aux affections osseuses et articulaires, dans la réduction de la spasticité et la diminution de l'œdème et du saignement par son action vasoconstrictive.

De nombreux types de *stimulations électriques* sont disponibles : courants antalgiques, courants excito-moteurs ou traitement anti-œdémateux. Utilisés judicieusement, certains peuvent constituer un bon appoint dans un traitement bien programmé. D'autres n'ont pas fait leur preuve et leur utilisation donne lieu à controverse.

Méthodes de traitement. *La traction* est une force utilisée dans un but thérapeutique en vue de produire un allongement ou un étirement des structures articulaires ou musculaires. Pour être appliquée correctement, la force doit s'exercer selon la direction permettant la séparation ou la détraction des surfaces articulaires ou des corps vertébraux. La traction peut être appliquée manuellement ou par l'intermédiaire d'un système mécanique avec utilisation de poids et selon un positionnement donné. Parmi les effets thérapeutiques : sédation de la douleur et de contractures, diminution ou prévention des adhérences, étirement de muscles tendus et amélioration de la circulation.

Le *massage* est souvent sous-estimé et plutôt peu utilisé à titre thérapeutique. Correctement réalisé, il peut être très efficace dans les affections de l'appareil locomoteur. Il améliore avant tout l'état circulatoire, facilite la relaxation musculaire, assouplit le tissu cicatriciel et détend muscles et fascias sous tension. Un massage doux relaxant permet le relâchement musculaire (comme dans les contractures réflexes).

L'application préalable de chaleur modérée améliore souvent l'effet du massage, mais en raison de son effet relaxant, il n'est pas indiqué en présence de muscles déficitaires par étirement (voir plus loin le traitement des paralysies).

La technique utilisée, la zone d'application, le sens et la durée du massage devront être adaptés aux anomalies des parties molles, à la tolérance du patient et aux effets attendus du traitement. Le massage avec étirement est essentiel au traitement correcteur des muscles et fascias rétractés par des anomalies posturales anciennes ou par immobilisation. La réponse du patient est souvent celle « d'une douleur qui soulage » et l'étirement effectif procure une « détente » des muscles traités. L'amélioration est parfois immédiate, confirmant ainsi l'indication. Sur le plan technique, il convient de réaliser un pétrissage avec des gestes à la fois fermes et non traumatisants, spécifiques des tissus mous (« mobilisation des parties molles »). Il est quelquefois plus efficace d'appliquer ces impulsions en direction de la terminaison d'un muscle à partir de son origine. Il convient d'éviter un étirement excessif qui sera trop douloureux.

Le massage est également indiqué en cas d'œdème important retentissant sur la mobilité. La distension des parties molles siège habituellement en situation distale par rapport au foyer opératoire, au traumatisme ainsi qu'en cas de déclivité prolongée ou de non utilisation. Après surélévation de la zone concernée, le massage va consister à exercer avec précaution une pression douce à partir de la zone distale (en direction du cœur).

Exercice. Les muscles ont la propriété de se contracter et de s'allonger. Leur qualité élastique dépend de l'association de ces deux caractéristiques. Les exercices sont destinés à renforcer des muscles déficitaires et à allonger des muscles qui ont perdu de leur longueur avec pour but de retrouver, autant que possible, l'élasticité nécessaire à une fonction musculaire normale. Les exercices permettent également d'accroître l'endurance, d'améliorer la coordination et de restaurer la fonction.

Les mouvements d'étirement seront progressifs pour éviter de léser les tissus. En cas de tension installée de longue date, il convient de se donner

un certain délai pour sa correction. Plusieurs semaines sont habituellement nécessaires pour récupérer la mobilité de mucles modérément tendus.

Le traitement de déficits musculaires par étirement et non-utilisation nécessite l'étude des causes déclenchantes. En cas d'anomalies biomécaniques, les exemples d'étirement responsable d'un déficit sont nombreux comparativement à l'atrophie de non-utilisation qui est bien moins fréquente.

Les muscles *paralysés ou déficitaires secondairement à une pathologie médicale ou traumatique* nécessitent une approche et un traitement particuliers. Les muscles atteints d'une atrophie par dénervation sont beaucoup plus fragiles que des muscles normaux et par conséquent susceptibles d'être lésés par le traitement. « Tout traumatisme de ces fibres fragiles et atrophiques au cours des premiers mois de l'évolution accélère indiscutablement le processus de dégénérescence »[46].

Des muscles incapables de mouvement doivent voir leur circulation activée tandis que leur souplesse doit être maintenue. Chaleur douce et massage sont indiqués, mais ces massages doivent être *prudents*. Les muscles paralysés ou dénervés sont extrêmement vulnérables. Gare aux lésions supplémentaires occasionnées par manque de soins ou par surmenage. Sunderland estime que l'un des objectifs du traitement est de « maintenir au repos les muscles paralysés et de les protéger de tout étirement ou de toute rétraction consécutive à la fibrose interstitielle »[47].

L'approche rationnelle du traitement consiste à maintenir l'amplitude du mouvement pour prévenir les raideurs articulaires, à mobiliser les articulations dans l'amplitude maximale et dans le sens de l'étirement des muscles normaux, mais avec beaucoup de prudence lorsque cette même manœuvre s'applique à l'allongement de muscles déficitaires ou paralysés. Des muscles déficitaires ayant perdu toute activité peuvent récupérer uniquement en restreignant l'amplitude de l'étirement lors du traitement.

Contentions. Les contentions ont de nombreuses indications : 1) l'immobilisation segmentaire, 2) la correction d'un défaut d'alignement, 3) le soulagement d'une tension sur les muscles déficitaires, 4) l'amélioration fonctionnelle ou bien 5) la limitation du mouvement dans une direction donnée. La correction d'un défaut d'alignement contemporain d'un déficit nécessite souvent la mise en œuvre d'une contention ; cependant ces mesures peuvent s'avérer inefficaces en présence d'un excès de tension des éléments antagonistes. Toute contention appliquée en position vicieuse n'aura aucune influence sur ces contraintes anormales. Tout muscle contracté doit être étiré. Une contention adaptable, capable de maintenir la correction obtenue par le traitement, peut faciliter et accélérer la récupération.

Une question est fréquemment soulevée : faut-il faire porter une contention en cas de déficit des muscles de la paroi de l'abdomen ? Ce maintien qui va se substituer à leur action ne va-t-il pas majorer leur déficit ? C'est l'utilisation du bilan musculaire et postural qui va permettre de réduire les tâtonnements et de peser les indications. L'importance du déficit et l'ampleur des défauts d'alignement sont les facteurs à prendre en considération pour juger de la nécessité de la contention. Un déficit majeur consécutif à la fatigue ou à un surmenage de muscles déjà déficitaires peut nécessiter un repos alité temporaire ou une restriction de la mobilité du segment affecté par une contention. Un déficit modéré peut ou non requérir un maintien – en fonction principalement du type d'activité du sujet. Un déficit minime répondra en général à des exercices sans recourir à une contention ou à une réduction de l'activité. En termes de bilan, on considère que des adultes dont la cotation des muscles abdominaux est égale ou inférieure à passable nécessitent le port d'une contention.

Il est souvent malaisé de convaincre le patient que le port d'une contention va l'aider à récupérer la force de ses muscles déficitaires. En effet, cette notion apparaît contraire à l'idée générale que ce sont l'exercice et l'activité qui développent la force. Il convient d'expliquer au patient que ce déficit est consécutif à la tension permanente plutôt qu'au déficit particulier engendré par la manque d'exercice. La contention va soulager cette tension d'origine posturale et permettre aux muscles considérés d'exercer leur action dans une position proche de la normale.

Chaque fois qu'une contention est prescrite, va se poser la question de la durée de son maintien. Cette contention ne sera utilisée en permanence *que si* le segment supporté est déficitaire de manière irrémédiable, en cas par exemple de paralysie ou de traumatisme. Néanmoins, la grande majorité des déficits musculaires consécutifs à des anomalies posturales peuvent être corrigés ; la contention sera donc *temporaire* et ne devra pas être maintenue au-delà de la récupération de la force musculaire. Au cas où seule la contention serait utilisée, le sujet pourrait devenir dépendant de celle-ci et peu disposé à s'en séparer. Il faut donc bien comprendre qu'il convient d'associer les exercices au port de la contention, de manière à pouvoir ensuite l'abandonner, celle-ci ne constituant qu'une aide à la correction et non une modalité permanente de traitement.

Conseils au clinicien

- S'en tenir essentiellement au vieil adage : « D'abord ne pas nuire. »
- Obtenir et la confiance et la coopération du patient.
- Écouter attentivement le patient.
- Bien observer la posture, l'expression corporelle et la mobilité spontanée qui fournissent des éléments diagnostiques de grande valeur.

• Appliquer toutes les connaissances de l'anatomie, de la physiologie et de la biomécanique à l'évaluation de l'appareil locomoteur et au traitement de ses affections.
• Déterminer si les activités professionnelles ou les loisirs du patient ont tendance à soulager ou à aggraver les troubles actuels.
• Éduquer ses patients; les aider à comprendre la nature de leurs troubles, les encourager à se prendre en charge et décourager toute dépendance inutile vis-à-vis du traitement ou du thérapeute.
• User de patience. Plus d'une séance est souvent nécessaire pour lever l'anxiété et la crainte de la douleur.
• Se laisser guider par les réactions du patient à des traitements antérieurs.
• Débuter les traitements de manière très douce.
• Bien comprendre qu'un muscle déficitaire à la suite d'une affection médicale ou d'un traumatisme doit être abordé avec davantage de prudence qu'un muscle normal.
• Lors de l'application d'une traction, saisir avec fermeté mais douceur. Éviter de pincer, de tordre ou de tirailler la peau du segment maintenu.
• S'attendre à une évolution graduelle en fonction de la tolérance et des réponses individuelles.
• Éviter l'attitude: «toujours plus». Mieux vaut «sous-traiter» que «sur-traiter», car les réactions au traitement sont souvent retardées, n'apparaissant parfois que le lendemain.
• Reconnaître que la poursuite du traitement est contre-indiquée en présence d'un des symptômes suivants: œdème, rougeur, augmentation de la chaleur locale, douleur importante, perte de l'amplitude ou douleur persistante.
• Garder à l'esprit qu'il est essentiel d'obtenir un bon relâchement avant de tenter tout étirement de muscles tendus. Un étirement trop vigoureux peut retarder plutôt que hâter la récupération.
• Éviter l'application de chaleur sur des zones insensibles ou dont la vascularisation est précaire.
• Impliquer le patient dans la fixation des objectifs du traitement et dans l'élaboration de son programme d'auto-exercices.
• Se montrer responsable en documentant le bilan, le plan de soins, l'évaluation des soins et un suivi correct.

LES DORSALGIES

Les raisons et l'origine des douleurs dorsales restent souvent conjecturales. Contrairement à des régions corporelles où les muscles ont une innervation à la fois sensitive et motrice, l'innervation des rhomboïdes et du grand dentelé est uniquement motrice. En conséquence, les symptômes habituellement observés en cas d'étirement ou de tension musculaire sont absents (voir p. 378). La branche externe du spinal qui innerve le trapèze est purement motrice, mais un contingent sensitif pourrait provenir des branches du spinal (voir p. 388).

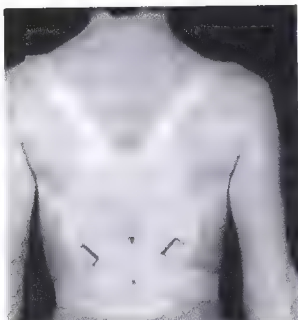
La douleur peut siéger au niveau des articulations ou à leur périphérie, mais également dans les zones contiguës en raison des défauts d'alignement de l'omoplate ou de la ceinture scapulaire; elle peut aussi être plus marquée au niveau des insertions osseuses des muscles.

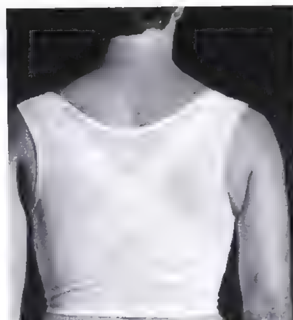
La perte de la mobilité normale dans une région donnée peut avoir pour conséquence un surmenage de la région adjacente. En présence de rhomboïdes contracturés, la mobilité de l'omoplate se trouve réduite en abduction et des contraintes excessives sur les éléments postérieurs de l'articulation de l'épaule peuvent apparaître lors de l'élévation du bras en flexion antérieure. Quelle que soit la cause de la douleur décrite, le traitement de choix est la récupération de l'équilibre musculaire de manière à faciliter le mouvement normal grâce à l'étirement des muscles qui ont perdu leur extensibilité, et au renforcement des éléments déficitaires associés au port d'une contention en cas de besoin.

La tension douloureuse des trapèzes moyen et inférieur. La tension douloureuse des trapèzes moyen et inférieur se rapporte aux dorsalgies consécutives à la tension progressive permanente dont sont victimes ces muscles. Cette affection est plutôt fréquente et habituellement traînante. Son début n'est pas brutal mais, bien que chroniques, les symptômes peuvent être néanmoins très pénibles.

La douleur n'apparaît pas précocement. Le déficit peut être effectif pendant un certain temps sans pour autant attirer l'attention. Cependant, les symptômes sont en rapport avec la traction exercée par les muscles sur leurs insertions rachidiennes. Le patient peut présenter un point douloureux, ou c'est la palpation qui va réveiller une douleur parfois très vive au niveau des zones d'insertions vertébrales ou scapulaires des trapèzes moyen ou inférieur.

Le déficit par étirement qui précède la tension douloureuse chronique peut être la conséquence d'un habitus avec projection antérieure des épaules ou dos rond, ou de l'association de ces deux anomalies. Il peut résulter également d'une projection antérieure des épaules consécutive à une tonicité prévalente et à une hypoextensibilité des muscles antérieurs de la ceinture scapulaire. Les mouvements répétitifs de certains sports, tel le baseball, peuvent contribuer à un développement très important des adducteurs de l'épaule. Certaines activités comme la frappe à la machine, le piano et de nombreuses autres activités nécessitant le maintien continu des bras en avant, contribuent à l'étirement des trapèzes. Le dessinateur, par exemple, perché sur son tabouret et penché sur son travail, est soumis à ce type de tension. Bien que la question principale soit la tension exagérée exercée sur les muscles postérieurs, il


Orthèse de maintien des épaules avec appui postérieur pour faciliter la correction du segment dorsal et le renvoi des épaules en arrière.

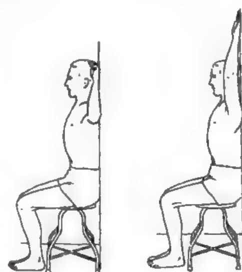

Orthèse en tissu élastique pour le maintien des épaules.

ne faut pas négliger la compression excessive des parties antérieures des corps des vertèbres dorsales.

Le décubitus ou la modification de la station assise peuvent supprimer cette tension permanente sur le trapèze. Cependant, chez les sujets dont les adducteurs des épaules et le fascia coraco-claviculaire sont rétractés, la tension demeure constante et ce n'est pas le changement de position qui influence l'alignement local. La douleur n'est que très partiellement soulagée par la position couchée.

Les tests d'extensibilité des adducteurs des épaules ainsi que des rotateurs internes sont à pratiquer pour déterminer la présence de rétractions (voir p. 63 et 64). En cas de rétraction, l'étirement progressif des éléments musculaires et des fascias est indiqué. L'amélioration des phénomènes douloureux devrait intervenir rapidement si le traitement est réalisé quotidiennement avec douceur.

En cas de déficit important des faisceaux moyens et inférieurs des trapèzes et en présence ou non d'une rétraction, une orthèse de maintien des épaules est souvent indiquée. Elle peut faciliter efficacement l'effort de maintien des épaules en arrière et soulager la tension exercée sur les muscles.



Éviter l'application de chaleur et les massages sur la zone d'étirement des muscles. Ces modalités ne feraient qu'amplifier le relâchement de muscles déjà étirés. Une fois l'orthèse de maintien en place et parallèlement à la correction de la rétraction des muscles antagonistes, une kinésithérapie active devra être instituée pour renforcer les trapèzes moyen et inférieur. Il existe deux types d'exercices spécifiques pour renforcer ces muscles : tirer sur les coudes vers l'arrière contre un mur, les bras verticaux de part et d'autre de la tête, et tirer sur les bras vers l'arrière contre un mur bras en diagonale au-dessus de la tête. Le travail des rhomboïdes est contre-indiqué en cas de tension sur les trapèzes moyen et inférieur (voir p. 339).

En cas de cyphose fixée (observée le plus souvent chez le sujet âgé), les possibilités de correction sont très minimes. Celle de la projection antérieure des épaules est parfois possible, mais les anomalies structurales sont définitives. Un corset cage (voir p. 353) peut être adapté de manière à prévenir l'aggravation de la déformation et à soulager le tableau douloureux.

Chez certaines femmes, le poids de seins hypertrophiés et mal maintenus contribue à l'entretien de la position anormale des segments dorsal et cervical ainsi que des épaules (voir p. 344 pour plus de détails).

Les sujets atteints d'un dos rond développent fréquemment des cervicalgies postérieures. Dès l'instant où le rachis dorsal est en cyphose, la tête se trouve projetée vers l'avant et la recherche du maintien de l'horizontalité du regard fait redresser la tête par l'intermédiaire d'une extension du rachis cervical (voir p. 66 et 91). La symptomatologie relative à cette attitude est décrite page 341 à la rubrique « La tension douloureuse des spinaux cervicaux ».

La tension douloureuse des rhomboïdes. Les rhomboïdes peuvent perdre de leur extensibilité en raison d'un travail de musculation en adduction, élévation et rotation vers le bas des omoplates. Ils peuvent également se raccourcir sous l'effet d'un déficit ou d'une paralysie du grand dentelé qui est leur antagoniste direct. Massage et étirement des rhomboïdes sont indiqués. En plaçant le bras en antéflexion, on amène normalement l'omoplate en abduction sauf si les rhomboïdes sont contractés, auquel cas l'abduction de l'omoplate ne s'opère pas. L'étirement des rhomboïdes s'effectue alors nécessairement en appliquant une pression le long du bord interne de l'omoplate dans le sens de l'abduction.

La douleur de la paralysie du grand dentelé. Au cours de leur carrière hospitalière, les Kendall ont examiné et traité de nombreux cas de paralysie du grand dentelé. En fonction de l'étiologie, un certain nombre de patients présentaient des douleurs dont la localisation ne correspondait pas à la zone musculaire elle-même. Chez quelques patients, l'installation de la paralysie ne s'accompagnait d'aucune douleur. Les signes précoces concernaient l'incapacité d'utiliser le bras normalement. Dans quelques cas où l'installation avait été progressive, aucun symptôme n'était présent jusqu'à ce que le déficit devienne de plus en plus patent. Là où le déficit du grand dentelé entraînait des effets secondaires sur

d'autres structures avec apparition de douleurs, il s'agissait par exemple du cou ou de l'épaule. À retenir de ces observations, le fait important suivant : *le nerf du grand dentelé est uniquement moteur* (voir p. 378).

Les dorsalgies moyennes et hautes de l'ostéoporose. La cyphose dorsale est une déformation observée dans l'ostéoporose où elle s'associe habituellement à une extension compensatrice du rachis cervical. Des dorsalgies hautes, moyennes et des lombalgies sont également habituelles et le traitement le plus approprié consiste à faire réaliser des exercices prudents pour réduire les déformations et prévenir leur progression avant qu'elles ne se fixent. Si une contention peut être tolérée, il faut encourager le patient à l'utiliser pour conserver le meilleur alignement possible. Dans la mesure où ils sont supportés, des exercices doivent concourir à maintenir les amplitudes sur le plan fonctionnel et à développer la force musculaire.

LE COU

Les cervicalgies postérieures d'origine musculaire sont essentiellement de deux types : l'un en rapport avec une tension musculaire, l'autre avec une contracture habituellement qualifiée de torticolis. Les symptômes et les indications thérapeutiques sont fonction des anomalies sous-jacentes. Ces deux types de pathologie sont très fréquents ; dans le premier cas, le début est progressif, tandis que le torticolis débute brutalement.

La tension douloureuse des spinaux cervicaux. Les cervicalgies et les céphalées en rapport avec une tension douloureuse des spinaux cervicaux se rencontrent le plus souvent dans les projections antérieures de l'extrémité céphalique et les dos ronds. Comme nous l'avons vu pages 66 et 91, la position compensatrice de la tête du sujet voûté porteur d'un dos rond entraîne une extension du rachis cervical.

Les mécanismes défavorables résultant de cette position sont principalement la compression excessive exercée sur les articulaires postérieures et la partie postérieure des corps vertébraux, le déficit par étirement sur les muscles antéro-latéraux du cou qui sont fléchisseurs et la tension douloureuse des spinaux cervicaux incluant le trapèze supérieur, le splénius capitis et la partie céphalique de l'épi-épineux du dos.

Les céphalées en rapport avec ces tensions musculaires sont décrites selon deux rubriques : les *céphalées occipitales* et les *céphalées de tension*. Le grand nerf occipital ou nerf d'Arnold, qui est à la fois sensitif et moteur, innerve l'épi-épineux et le splénius capitis. Il perfore l'épi-épineux et le trapèze supérieur près de leurs insertions occipitales. Ce nerf innerve également la partie postérieure du cuir chevelu jusqu'au sommet du crâne. En cas de céphalée occipitale, la palpation retrouve habituellement une zone douloureuse et sensible à la base du crâne, là où le nerf traverse les muscles, et une douleur dans le territoire du cuir chevelu. Dans ces céphalées, mis à part l'anomalie posturale de la tête et du cou ainsi que la tension des spinaux cervicaux, le sujet présente habituellement un état de stress fluctuant qui fait varier la symptomatologie. De toute manière, la tension musculaire répond aux traitements facilitant la détente musculaire.

D'autres symptômes peuvent s'ajouter à la douleur dans les céphalées de tension. « Parfois ces céphalées par contraction musculaire s'accompagnent de nausées, de vomissements, de vision brouillée, mais les symptômes prémonitoires de la migraine sont cependant absents »[48].

D'après une autre source bibliographique, cette projection antérieure de l'extrémité céphalique a pour conséquence « une altération de la position de repos de la mandibule, une respiration thoracique supérieure avec pour résultante une hyperactivité des muscles respiratoires accessoires, plus une respiration buccale avec perte de la position de repos de la langue... le tout pouvant entraîner une arthrose et un remodelage de l'articulation temporo-maxillaire »[49].

À la palpation, on met en évidence une tension des spinaux ; la mobilité cervicale est souvent limitée à l'exception de l'extension. La douleur peut être améliorée par le décubitus dorsal, mais elle a tendance à être présente quelle que soit la position du patient.

Un oreiller offrant une position confortable pour le cou doit être utilisé et le patient *ne doit surtout pas* se coucher sans appui, car sa tête entraînerait une extension du cou. D'autre part, l'utilisation d'un trop gros oreiller doit être déconseillée car elle risque de majorer la projection antérieure de la tête. Un oreiller cervical du commerce ou auto-confectionné peut apporter le confort nécessaire et maintenir le cou en bonne position. Il doit comporter un méplat à sa partie moyenne pour assurer un support postérieur et latéral. Le traitement comportera chaleur, massage et étirements. Le massage sera initialement doux et décontractant, tout en progressant vers un pétrissage en profondeur. Les étirements des muscles tendus devront être progressifs, mettant en jeu des mouvements actifs et assistés. Le patient devra tenter d'auto-étirer activement les spinaux cervicaux en s'efforçant d'aplatir son rachis cervical, c'est-à-dire en rentrant le menton (voir p. 67). Cette modalité est à rapprocher de la manœuvre destinée à aplatir le segment lombaire en cas de lordose. Cet exercice peut être exécuté sujet en décubitus dorsal, assis ou debout mais non en décubitus ventral. *Tout exercice tendant à majorer l'hyperextension cervicale est à proscrire.*

Dans la mesure où la position défectueuse de la tête est habituellement compensatoire d'une cyphose dorsale, qui peut elle-même résulter d'anomalies posturales du segment lombaire ou du bassin, il est fréquemment nécessaire de commencer le traitement

par la correction de ces anomalies. Le traitement destiné au rachis cervical pourra ainsi nécessiter la mise en route initiale d'exercices de renforcement des faisceaux inférieurs des muscles abdominaux : l'obtention d'une bonne sangle abdominale permettra au patient d'obtenir une meilleure statique dorsale et thoracique.

Les *tensions unilatérales* des spinaux cervicaux sont de plus en plus fréquentes ; elles résultent du maintien du combiné du téléphone sur l'épaule. L'épaule est haussée et la tête inclinée du même côté (voir figure p. 346). Parmi les muscles de la ceinture scapulaire, l'antagoniste le plus direct du trapèze supérieur est le trapèze inférieur dont l'action est l'abaissement de l'omoplate en arrière. L'antagoniste le plus direct du trapèze supérieur dans l'abaissement de l'épaule et de la ceinture scapulaire dans le plan frontal est le grand dorsal. Le bilan moteur de ce muscle révèle souvent un déficit du côté de l'épaule surélevée et ceci pose l'indication d'exercices de renforcement associés à des étirements des fléchisseurs latéraux du cou (voir p. 67 le travail du grand dorsal et les étirements des muscles latéraux du cou).

La tension douloureuse du trapèze supérieur. Le trapèze supérieur s'étend de l'occiput au tiers externe de la clavicule et à l'acromion. Un surmenage de ce muscle a pour conséquence une douleur, habituellement vive, de la région cervicale postéro-latérale.

La contrainte qui entraîne cet état est souvent l'association d'une tension à laquelle s'ajoute une contracture. La crise peut être déclenchée lorsqu'on tente d'atteindre un objet sur le côté tandis que la tête est maintenue inclinée du côté opposé (typique peut être l'exemple où le sujet à quatre pattes tente de récupérer un objet qui a roulé sous un bureau ou bien celui d'un sujet assis sur un des sièges avant d'une automobile voulant atteindre un objet sur un siège arrière). L'abduction du bras nécessite une fixation de la part du trapèze et l'inclinaison latérale de la tête met simultanément le muscle en tension.

Le muscle est alors le siège d'une crampe, mieux décrite par le terme de spasme segmentaire (voir p. 333). L'application large de chaleur ou le massage ont tendance à accroître la douleur dans la mesure où le muscle a été forcé. Il convient de traiter la zone contracturée. Seul le massage est indiqué car l'application ponctuelle de chaleur n'est alors pas aisée. Il faut commencer par un massage doux avec pétrissage selon tolérance.



Un collier improvisé ou un système de traction, ou les deux, peuvent s'avérer nécessaires si la douleur persiste malgré le massage. Il est facile de réaliser un collier à partir d'une serviette de toilette pliée dans le sens de la longueur à la largeur adéquate puis enroulée autour du cou et maintenue en place par une bande, un bon rouleau adhésif ou bien insérée dans un jersey. Ce collier peut également être renforcé par une bande de carton. Deux à trois jours peuvent être nécessaires pour obtenir un soulagement sous contention.

LE MEMBRE SUPÉRIEUR

Les douleurs localisées ou irradiées au membre supérieur ont souvent pour origine un défaut d'alignement entraînant une compression ou une tension sur les nerfs, les vaisseaux sanguins ou les parties molles de soutien. Le défaut d'alignement peut avoir pour siège initial le cou, le segment dorsal ou la ceinture scapulaire, mais le plus souvent ces trois localisations sont simultanément en cause, ce qui doit être pris en considération pour le traitement.

Le syndrome de la traversée thoraco-brachiale. Il résulte de la compression de l'artère sous-clavière ou du plexus brachial dans le défilé délimité par les scalènes antérieur et postérieur et la première côte. Le diagnostic est souvent difficile et sujet à caution car il peut inclure le syndrome des scalènes, le syndrome d'hyperabduction des défilés costo-claviculaire ou costo-chondral, du petit pectoral et des côtes cervicales.

La symptomatologie est variable et peut avoir une composante neurologique et/ou vasculaire. Les paresthésies et les douleurs diffuses de l'ensemble du bras sont habituelles. Un certain nombre d'activités majorent les troubles : le port de pondéreux, les soulèvements ou la pratique d'un instrument de musique.

En cas d'atrophie musculaire, elle affecte l'ensemble des muscles intrinsèques de la main. Les réflexes ostéo-tendineux ne sont pas modifiés. La compression artérielle est finalement moins fréquente qu'on le pensait antérieurement mais certains symptômes tels refroidissement, douleurs musculaires et perte de la force musculaire à l'effort soutenu doivent faire craindre une complication vasculaire. « Le test diagnostique électif aura à reproduire la symptomatologie neurologique par abduction du bras, qu'il y ait ou non modification du pouls ou apparition d'un souffle »[50].

À moins d'une symptomatologie grave et clairement définie, le traitement conservateur devra insister sur l'élargissement du défilé thoracique par améliora-

tion de la posture, correction des déséquilibres musculaires et modification des habitudes professionnelles, de loisir et de couchage qui vont à l'encontre du positionnement correct de la tête, du cou et du segment dorsal. La coopération du patient est essentielle pour le succès du traitement. Ce dernier devra apprendre à réaliser des exercices d'auto-étirement pour réduire la tension des scalènes, des sterno-cléido-mastoïdiens, des pectoraux et des spinaux cervicaux (voir p. 67 et feuille d'exercices p. 117). L'apprentissage d'une respiration diaphragmatique réduira la mise en jeu des muscles respiratoires accessoires dont certains vont devoir nécessiter également des étirements. Le décubitus ventral sera à éviter. Les activités impliquant l'élévation des bras au-dessus de la tête devront être réduites au minimum. Des travaux ont montré qu'« avec le traitement conservateur [et]... des exercices destinés à corriger la chute du moignon de l'épaule,... au moins deux patients sur trois voient leur état s'améliorer substantiellement »[50].

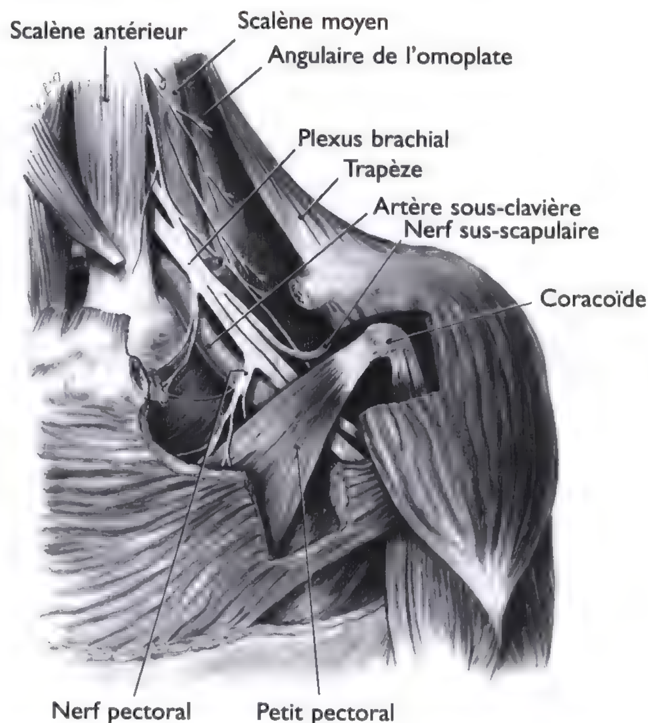
Le syndrome de compression par la coracoïde ou le petit pectoral. Ce syndrome* est un état douloureux du membre supérieur dû à une compression du plexus brachial. Il est conditionné par un déséquilibre musculaire et un défaut d'alignement postural[15].

Au niveau de l'insertion du petit pectoral sur l'apophyse coracoïde de l'omoplate, les trois troncs primaires du plexus ainsi que l'artère et la veine axillaires passent entre ces structures et la cage thoracique (voir figure ci-contre). En présence d'un alignement normal de la ceinture scapulaire, aucune compression vasculaire ni nerveuse ne devrait se produire. L'abaissement antérieur de l'apophyse coracoïde qui survient dans certains types d'alignement postural défavorable a tendance à rétrécir cet espace.

L'apophyse coracoïde peut basculer en bas et en avant en raison de la tension de certains muscles ou d'un déficit d'autres muscles qui lui permettent d'adopter cette position. Le tableau douloureux du membre supérieur est plus souvent retrouvé lorsque le facteur tension prédomine.

Le principal abaisseur de l'apophyse coracoïde est le petit pectoral. La traction des rhomboïdes et des angulaires qui s'exerce en arrière et en haut contribue à l'ascension de l'omoplate qui va de pair avec sa bascule antérieure. Une tension du grand dorsal modifie indirectement la position de l'omoplate par l'intermédiaire de son action d'abaissement de la tête humérale. Une tension des faisceaux sternaux du grand pectoral a une action comparable. Dans quelques cas, la tension du court biceps et du coraco-brachial, qui ont aussi leur origine sur la

* Ce syndrome a été décrit par les auteurs en 1942. Il a été présenté à une réunion associant les sociétés orthopédiques de Baltimore et de Philadelphie du 17 mars 1947 par E. David Weinberg, tandis qu'y faisait référence un article d'Irvin Stein intitulé « Les douleurs de l'articulation de l'épaule ». Phys. Ther. Rev. 1948 ;28[6].



Rapports du plexus brachial avec l'apophyse coracoïde et le petit pectoral.

coracoïde avec le petit pectoral, semble contribuer à cette action. Cet état de tension peut être apprécié par les tests d'extensibilité des adducteurs et des rotateurs internes de l'épaule (voir p. 63 et 64).

Tout déficit du trapèze inférieur contribue aux anomalies posturales de l'épaule. S'il s'agit d'un déficit par étirement, l'omoplate subit une ascension et bascule en avant, ce qui favorise une perte d'extensibilité du petit pectoral qui s'adapte à la situation.

En période douloureuse, une pression modérée ou même légère sur la coracoïde reproduit habituellement l'irradiation douloureuse vers le bras. La palpation réveille une vive douleur à ce niveau ainsi que sur le petit pectoral contre la paroi thoracique.

La douleur irradiée au bras peut être globale ou prédominer selon une topographie externe ou interne en fonction du niveau de compression des troncs primaires. Paresthésies, déficits sensitif ou moteur peuvent survenir. Le patient se plaint souvent d'une perte de la force de préhension. Il peut exister un œdème d'origine vasculaire avec gonflement de la main et doigts boudinés. Dans les cas graves, la main prend un aspect cyanotique. Les douleurs pourront être majorées par le port de vêtements lourds, tout essai de soulèvement de pondéreux ou le port d'une valise à bout de bras. La compression peut également avoir été provoquée par le port d'un sac à dos ou d'un sac en bandoulière.

La région qui s'étend de l'occiput à la coracoïde, correspondant au trapèze supérieur, est souvent sensible et même douloureuse. Ce muscle se contracte pour soulager la pression sur le plexus ; il s'agit d'un

spasme permanent tendant à s'opposer au poids de l'épaule qui ne disparaît qu'après mise en route du traitement.

Au stade aigu, le traitement consiste à mettre le bras en écharpe (voir p. 345, fig. B) pour éliminer le poids du bras et de la ceinture scapulaire, et donc la pression sur le plexus et la surcharge sur le trapèze supérieur. Chaleur et massage peuvent être appliqués sur ce muscle ainsi que sur d'autres muscles en état de tension. Il s'agira d'un massage doux et relaxant, progressif avec, après quelques séances, un pétrissage prudent et des étirements. Un étirement passif prudent du petit pectoral peut être réalisé (voir p. 68). En cas de tension associée du petit pectoral et/ou du grand dorsal, il conviendrait de surélever avec prudence le membre supérieur affecté en le plaçant au-dessus de la tête *si toléré*, pour exercer un léger étirement sur les muscles. Une traction douce est maintenue d'une main, un massage effectué de l'autre. Une contention de l'épaule (voir p. 340) est habituellement nécessaire pour faciliter le maintien de la correction de l'alignement et soulager la contrainte sur le trapèze inférieur pendant le traitement.

Les hypertrophies mammaires sont la cause de déficits d'alignement qui peuvent être accentués par les bretelles du soutien-gorge. Le traitement comporte l'adaptation d'une brassière avec de larges bretelles et un corselet qui reporte le poids des seins



sur les crêtes iliaques. Les bretelles doivent être soulagées de tout le poids pour que le système soit efficace (voir photographies).

Une fois les contraintes soulagées par la contention et l'étirement des antagonistes sous tension, il faudra mettre en route des exercices spécifiques de renforcement des trapèzes moyen et inférieur (voir les figures p. 68 et les feuilles d'exercices p. 117). Lorsque la posture globale est défavorable, il convient bien sûr d'y remédier.

Certains exercices sont *contre-indiqués*. Le décollement de la tête et des épaules à partir du décubitus dorsal, comme dans les exercices d'enroulement, doivent être évités car ces mouvements majorent la cyphose dorsale haute, abaissent la coracoïde en avant, majorant d'autant la compression de la région scapulaire antérieure. Une musculation vigoureuse des épaules en extension mettant en jeu les rhomboïdes, les petits pectoraux et les grands

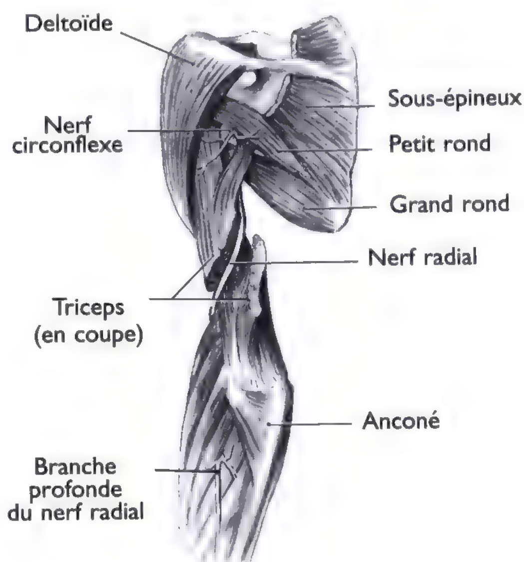


En cas d'anomalie posturale associant dos rond et projection antérieure de l'extrémité céphalique, les omoplates basculent vers l'avant. La rétropulsion des coudes, telle qu'indiquée par la photographie, doit être *évitée* car elle tend à majorer les anomalies préexistantes.

dorsaux, abaissent la tête humérale et l'apophyse coracoïde exagérant les anomalies préexistantes (voir la photographie en haut à droite).

Le syndrome du trou carré de Velpeau. Le quadrilatère de Velpeau de la paroi postérieure du creux axillaire est délimité par le grand rond, le petit rond, la longue portion du triceps et l'humérus. Le nerf circonflexe émerge dans cet espace et innerve le deltoïde et le petit rond. La zone sensitive de la branche cutanée du nerf axillaire est illustrée à la page 380.

Ce syndrome était déjà décrit dans « Posture and pain »[15]. De récentes publications attiraient à nouveau l'attention dès 1980[51], en particulier sur la possibilité de lésions lors de traumatismes sportifs[50].



Cliniquement, le patient se présente avec une épaule douloureuse et limitée, en particulier dans les rotations et l'abduction. La douleur a pour topographie le territoire sensitif du nerf circonflexe. La palpation peut mettre en évidence une douleur au niveau du quadrilatère de Velpeau entre les grand et petit ronds où une pression légère ou modérée peut réveiller une vive douleur qui irradie vers le deltoïde.

Le grand rond, qui est un rotateur interne, est habituellement sous tension et maintient l'humérus en rotation interne. En position debout, le membre supérieur a tendance à se placer en rotation interne, c'est-à-dire que la paume de la main regarde davantage en arrière que vers le côté du corps (voir p. 90). Cette position du bras entraîne une certaine tension sur le tronc postérieur et l'artère axillaire. En cas de douleur plus intense lors des mouvements, il faudra envisager une irritation du nerf circonflexe sous l'action des muscles ronds. Les rotations interne *ou* externe sont douloureuses, qu'elles soient actives *ou* passives. En cas de limitation de la rotation externe, les mouvements d'abduction sont également douloureux, car l'humérus n'effectue pas normalement sa rotation externe contemporaine de l'abduction. La douleur n'est pas sans rappeler la symptomatologie des bursites sous-deltoïdiennes.

Sur le plan thérapeutique : chaleur et massage sur les muscles tendus, et exercices actifs assistés pour étirer les rotateurs internes et les adducteurs du bras. Les étirements bras en position surélevée, en flexion ou en abduction et en rotation externe, devront être très progressifs.

En cas de tension importante du grand rond, l'omoplate est amenée en abduction lors de l'élévation du bras en flexion ou en abduction associées à la rotation externe. Pour s'assurer que l'étirement concerne bien le grand rond, il est nécessaire d'exercer une pression sur le bord axillaire de l'omoplate lors de l'élévation du bras afin de limiter une trop grande abduction de l'omoplate. En cas d'excursion externe trop importante de l'omoplate, le grand rond, qui est un muscle scapulo-huméral, ne sera pas étiré tandis que les rhomboïdes qui relient l'omoplate au rachis le seront trop (voir p. 68).

Les douleurs d'épaule des subluxations. Les douleurs d'épaule consécutives à une traction sur l'articulation par perte de tonus et défaut d'alignement articulaire nécessitent un traitement particulier. L'origine peut en être une parésie secondaire à une hémiplégie, un traumatisme du plexus brachial ou une lésion du nerf circonflexe. Il convient en effet de maintenir les surfaces articulaires au contact, tant



Sur la figure A, l'écharpe soutient le bras tandis que l'humérus est fermement maintenu dans la cavité glénoïde. Le poids du membre supérieur est supporté par la ceinture scapulaire mais l'écharpe n'exerce aucune pression sur le cou.

Sur la figure B, le poids du bras est supporté par le cou et la ceinture scapulaire opposée. En cas de torticolis latéral, l'épaule doit être maintenue du même côté, comme l'indique la figure.

pendant la période de repos que lors des exercices de récupération de l'amplitude et de la force.

Une écharpe spéciale dite d'épaule et de bras [52] contribue à maintenir les surfaces articulaires au contact et à protéger la subluxation en position assise ou debout (voir la figure A ci-dessus). Lors du maintien de la tête humérale dans la cavité glénoïde, c'est le moignon de l'épaule qui supporte le poids du bras et l'écharpe n'a aucune action sur le cou. Les mesures et l'adaptation doivent être très précises pour que cette écharpe joue au mieux son rôle de coaptation et qu'elle évite tout étirement supplémentaire et toute instabilité, générateurs de douleurs sur ce bras déficitaire. Le coude doit être fléchi à angle droit pour prendre les mesures, le mètre-ruban étant maintenu au sommet du moignon de l'épaule, enroulé autour de l'avant-bras et revenant au sommet.

Il faut indiquer au patient comment protéger son épaule hors attelle, par exemple en station assise en maintenant son bras sur un accoudoir. Dans cette position, le patient peut de l'autre main exercer une pression sur le sommet de l'épaule ce qui applique fermement la tête humérale dans la cavité glénoïde. Indiquer également au patient qu'il doit relâcher son bras sur l'accoudoir et *éviter* de hausser les épaules. La coaptation de l'articulation doit être maintenue lors des exercices actifs assistés de manière à récupérer l'amplitude et la force [53]. En d'autres termes, ne jamais laisser cette épaule se subluxer à nouveau.

Les névralgies cervico-brachiales. Tout comme la sciatique par hernie discale provient d'une atteinte radiculaire, il en est de même des douleurs du membre supérieur par compression d'une racine cervicale. Une anomalie posturale du rachis cervical peut être un facteur favorisant lorsque le début des troubles ne correspond pas à un traumatisme brutal. L'extension du rachis cervical observée dans la projection antérieure de l'extrémité céphalique (voir p. 66) entraîne une compression exagérée sur les articulaires postérieures et les bords postérieurs des espaces intersomatiques des vertèbres cervicales.

En cas de vives douleurs, un soulagement important peut être obtenu par application de chaleur humide (confortablement chaude) pour détendre les contractures réflexes, par un massage doux pour faciliter le relâchement musculaire, en association à une traction manuelle ou mécanique pour soulager la compression. L'utilisation d'un collier est souvent nécessaire au début. Il peut fournir un support adapté contribuant à l'immobilisation du rachis cervical, prévient toute hyperextension et contribue à répartir le poids de l'extrémité céphalique sur la ceinture scapulaire. En cas de symptomatologie subaiguë ou chronique, le traitement doit également comporter des exercices de correction posturale ou de rééquilibration musculaire. Le traitement conservateur peut être efficace à lui seul ou en association avec la chirurgie (voir les figures p. 342).

La côte cervicale. Il s'agit d'une rare anomalie congénitale susceptible ou non de déclencher des signes d'irritation nerveuse.

Il arrive que des douleurs du membre supérieur survenant sur un sujet jeune ou d'âge moyen soient en rapport avec une côte cervicale. La posture du sujet joue souvent un rôle sur le déclenchement des symptômes. Leur présence uniquement à l'âge adulte peut s'expliquer par la majoration des anomalies posturales qui modifient défavorablement les rapports de la côte et des troncs nerveux adjacents.

Le défaut postural le plus susceptible d'entraîner ce type d'irritation est la présence d'un dos rond associé à une projection antérieure de la tête. En cas de douleurs, c'est une correction posturale du rachis cervical et du cou qui est nécessaire. Ce traitement peut être suffisant pour éviter la chirurgie.



L'appui du téléphone sur le moignon de l'épaule, rachis cervical en inflexion latérale, épaule haussée, peut entraîner une cervicalgie associée ou non à une douleur brachiale (voir les tensions unilatérales des spinaux cervicaux p. 342).



Sur cette photographie, le sujet est assis avec le dos rond et la tête relevée pour atteindre du regard l'écran positionné trop haut. Le maintien de la tête dans cette position peut déclencher des cervicalgies postérieures.



La hauteur de l'écran, du clavier et du chevalet doit être adaptée au sujet pour éviter au maximum les contraintes. L'utilisation d'un casque ou d'écouteurs avec micro facilite la prévention des anomalies posturales de l'extrémité céphalique génératrices de tension unilatérale des muscles du cou.

chapitre 11

États douloureux du rachis lombaire et des membres inférieurs

---

L'ÉNIGME DU RACHIS LOMBAIRE

L'étiologie de nombreuses affections douloureuses demeure inconnue et parmi celles-ci les lombalgies, l'une des plus fréquentes, continuent de laisser perplexes les spécialistes en la matière. La littérature regorge de publications sur la difficulté à établir un diagnostic précis.

Cette incapacité à cerner la question a entraîné un ensemble considérable de réponses et de solutions. Les techniques modernes d'investigation fournissent certes une information extensive mais qui ne permet cependant pas de conclure sur le plan diagnostique. Selon DeRosa et Porterfield : « ... actuellement, l'identification certaine des structures tissulaires en cause dans la plupart des lombalgies est pratiquement impossible »[54].

Il en résulte qu'en matière de traitement conservateur (c'est-à-dire non chirurgical), ce sont les symptômes et les signes d'examen qui constituent en grande partie la base des indications thérapeutiques. Quels que soient les signes objectifs, *l'interprétation* même de leur importance varie. Différents systèmes de traitement découlent de ces interprétations – renforcés par leurs succès respectifs.

Il est fréquemment rapporté qu'un pourcentage élevé (atteignant 80 %) de lombalgies cèdent avec ou sans traitement en moins de quinze jours. Avec de telles statistiques, un taux élevé de succès n'est donc pas étonnant, quelle que soit l'approche ou le mode de traitement. Cependant, il ne fait aucun doute pour les patients qui ont été soulagés de douleurs importantes que le traitement a eu un rôle salutaire. Le traitement peut être très variable : repos alité et traitement médicamenteux, mobilisation efficace (manipulation), mise en place initiale d'une contention assurant une immobilisation ou traitement « doux » mettant en jeu des modalités antalgiques variées.

Quelle que soit l'approche thérapeutique, la littérature fait constamment référence au besoin d'une correction posturale associée au traitement. Le traitement initial fait parfois appel à cette correction, mais c'est à long terme et surtout dans une optique de prévention qu'elle représente un aspect encore plus important de la prise en charge. Nous aborderons principalement ici cette rubrique du traitement.

La correction des anomalies posturales nécessite un examen de la statique et un bilan des muscles relatif à leur extensibilité et à leur efficacité. La conservation d'un bon alignement dépend de l'instauration et du maintien d'un bon équilibre musculaire. Ceci fut la thèse fondamentale soutenue par les premiers auteurs de cet ouvrage dans un article intitulé : « Étude et traitement des déséquilibres musculaires dans les lombalgies et les sciatiques » (1936)[55] ainsi que dans « Posture and pain » (1952)[15].

Ce chapitre met l'accent sur le bilan et le traitement mis en œuvre en fonction des résultats de tests concernant l'alignement, l'amplitude du mouvement, l'extensibilité et la force musculaire. Par contre, la plupart des différents types de lombalgies n'y sont pas décrits autrement que pour passer en revue les anomalies d'alignement et les déséquilibres musculaires associés. Pour la description détaillée des différents tests utilisés dans ce chapitre, le lecteur se reportera aux chapitres 3, 6 et 8, tandis que le chapitre 4 est entièrement consacré à la complexité de l'alignement postural.

Le bilan des anomalies posturales ne doit pas se limiter aux régions où sont apparus les symptômes, il doit s'étendre également aux zones adjacentes. Ainsi une contrainte mécanique ou fonctionnelle responsable d'un déséquilibre segmentaire va-t-elle entraîner des ajustements compensatoires dans d'autres secteurs. La biomécanique lombaire est indissociable de la posture globale mais dépend surtout de celle du bassin et des membres inférieurs. Une douleur d'un membre inférieur peut certes avoir une origine lombaire mais à l'inverse les lombalgies peuvent résulter d'anomalies mécaniques sous-jacentes des pieds, des membres inférieurs ou du bassin. Plus souvent cependant, la symptomatologie et les anomalies ont la même localisation.

L'origine du déséquilibre peut être un déficit ou un excès de contrainte des muscles de la paroi de l'abdomen dus à une obésité ou à une chirurgie et, chez la femme, à la grossesse. Les lombalgies sont fréquentes dans le post-partum et la disparition des symptômes est liée au renforcement des abdominaux et à la correction des anomalies posturales.

Chez l'adulte, rares sont les activités physiques qui imposent un effort soutenu aux abdominaux alors que la plupart des activités renforcent les muscles du plan postérieur, c'est-à-dire les spinaux. Facteur important prédisposant à l'hypoextensibilité des spinaux et au relâchement des abdominaux : les spinaux sont très nombreux, ce sont des muscles courts fixés sur un cadre osseux résistant tandis que les abdominaux sont des muscles très longs fixés à des aponévroses épaisses mais sans support osseux. De plus, les abdominaux soutiennent le poids des viscères et chez la femme, l'étirement et les contraintes importantes contemporains de la grossesse.

Ce chapitre décrit les retentissements au niveau lombaire des bascules de bassin antérieure, postérieure et latérale ; les affections douloureuses des membres inférieurs par hypoextensibilité ou étirement du tenseur du fascia lata ou de la bandelette ilio-tibiale, par sciatique d'origine discale ou par étirement du pyramidal du bassin, par déficit dans la région du grand fessier ; ou encore les douleurs au niveau des genoux et des pieds dans lesquelles les défauts d'alignement et les déséquilibres musculaires jouent un rôle prépondérant.

LOMBALGIES

Sous cette rubrique sont décrits les lombagos, les douleurs sacro-iliaques et plus brièvement les dou-

leurs interarticulaires postérieures et les coccygodynies. Les lombagos peuvent avoir une origine posturale primitive ; ce n'est pas le cas pour tous les autres types de douleurs où les défauts d'alignement et les déséquilibres musculaires sont cependant souvent retrouvés comme facteurs favorisants ou aggravants.

Lombago

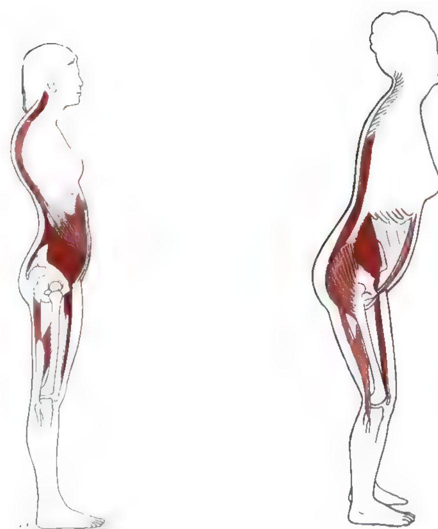
Le lombago est l'affection douloureuse la plus fréquente de la région lombaire. Le terme « tour de rein », qui dénote en français un traumatisme local, ne décrit cependant pas les anomalies mécaniques en cause. Deux éléments principaux sont en cause : une *compression excessive* sur les structures osseuses, présente spécifiquement en charge (station debout ou assise), et une *tension excessive* sur les structures musculaires et ligamentaires en charge et lors des mouvements (voir également page 333).

L'alignement d'un dos peut paraître *satisfaisant* en charge, mais en présence de *spinaux lombaires hypoextensibles* toute tension supplémentaire lors d'un mouvement soudain et imprévu de flexion antérieure par exemple, peut entraîner une contracture brutale.

Un alignement très défavorable, telle une lordose, peut s'observer *sans hypoextensibilité des spinaux*. Les mouvements vont être sans conséquence, mais la station verticale plus ou moins prolongée peut entraîner des lombalgies. Les contraintes provoquées par les défauts d'alignement sont susceptibles, si elles sont importantes ou constantes, d'entraîner une symptomatologie douloureuse. Ce type de posture est plus fréquent chez la femme et à son origine est souvent constaté un déficit des abdominaux. L'installation des symptômes est habituellement progressive et les douleurs sont souvent plus ou moins chroniques, moins intenses si le sujet se déplace qu'en station verticale immobile et soulagées par le décubitus ou la station assise.

Dans l'association *alignement défavorable et hypoextensibilité musculaire*, la douleur peut survenir lors des mouvement ou en position immobile. Elle a tendance à être constante bien que son intensité puisse varier selon les positions. Des contraintes qui normalement ne devraient pas être excessives sont susceptibles de déclencher des douleurs de même qu'un mouvement en apparence anodin.

Bascule antérieure du bassin. L'alignement antéro-postérieur du bassin est sous la dépendance de quatre groupes musculaires. En arrière, les spinaux lombaires attirent le bassin vers le haut, les ischio-jambiers vers le bas ; en avant les abdominaux exercent une traction vers le haut, les fléchisseurs de hanche vers le bas. D'un bon équilibre musculaire résulte un bon alignement du bassin. En cas de déséquilibre, le bassin se place en bascule antérieure ou postérieure. En cas de *bascule antérieure*, le rachis lombaire se creuse en position de *lordose*. Il en résulte une hyperpression postérieure sur les corps vertébraux et sur les articulaires postérieures ainsi qu'une forte mise en tension du ligament vertébral antérieur dans la région lombaire.



Cypho-lordose — Flessum de hanche avec projection antérieure du tronc

Les déséquilibres musculaires de la bascule antérieure peuvent concerner l'ensemble ou une partie des éléments suivants : *déficit des muscles de la paroi antérolatérale de l'abdomen, hypoextensibilité des fléchisseurs de hanche (ilio-psoas principalement), hypoextensibilité des spinaux lombaires, déficit des extenseurs de hanche.*

Les schémas ci-dessus illustrent ces déséquilibres musculaires. En A, la lordose est importante ; en B, elle serait également marquée si le sujet se redressait. En cas d'implication des quatre groupes musculaires, la correction de la bascule antérieure du bassin nécessite un renforcement des abdominaux et des extenseurs de hanche ainsi qu'un étirement des spinaux lombaires et des fléchisseurs de hanche. Chacun des éléments ci-dessus peut être le primum movens, mais l'hypoextensibilité des spinaux lombaires et le déficit des extenseurs de hanche sont les facteurs les moins susceptibles d'être initialement en cause.

Pour Frank Ober, « s'il est bien établi qu'un rachis lombaire lordosé puisse être douloureux, ce n'est bien sûr pas le cas chez tous les sujets »[20]. Farni et Trueman ont insisté sur l'association lordose lombaire et lombalgie[56]. Il est exact que certains sujets lordosés sont lombalgiques alors que d'autres dont la déformation est plus marquée ne présentent aucun symptôme. En cas de position lordosée habituelle mais avec des spinaux assez extensibles pour permettre des changements de posture, il est possible que le sujet reste asymptomatique. Mais si la lordose est fixée, les douleurs auront tendance à survenir quelle que soit la position du corps.

Le meilleur indice concernant les lombalgies n'est pas l'importance de la lordose ou les autres éléments mécaniques notés lors de l'examen postural mais bien l'étendue et l'importance des facteurs musculaires fixant la bascule antérieure ainsi que l'importance des déficits permettant à ces anomalies de se produire et de persister.

Déficit des abdominaux. Le déficit des muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen *permet* la bascule antérieure du bassin. Ces muscles sont incapables d'exercer leur action sur le bassin qui concourt au maintien d'un bon alignement. À la bascule antérieure du bassin correspond une mise en lordose du segment lombaire.

Le sujet dont la lordose est principalement due à un déficit des abdominaux se plaint habituellement de lombalgies en barre, décrites au début comme une sensation de fatigue et plus tard comme une douleur sourde qui peut ou non évoluer vers une douleur aiguë.

Cette douleur est maximale en fin de journée, elle est soulagée par le décubitus jusqu'à disparaître complètement après une nuit de repos. Un couchage ferme permet au rachis de perdre sa cambrure, ce qui soulage le patient.

En position assise la région lombaire peut être soulagée par appui contre le dossier du siège, ce qui évite la station assise tronc vertical qui a tendance à cambrer le segment lombaire. Efficace également pour soulager le patient, la mise en place d'une *contention* qui concourt à la correction du défaut d'alignement et lève la tension sur les abdominaux déficitaires (il peut s'agir de différentes ceintures du commerce ou lombostats de coutil baleinés dont les degrés de contention sont variables). (Voir également p. 353.)

En cas de déficit important, il conviendra de mettre en route un programme d'exercices et de poursuivre la contention pendant le temps nécessaire à restaurer la force des abdominaux. Cette opinion est bien sûr contraire aux avertissements si souvent répétés concernant les dangers de la contention pour les muscles, qui vont s'atrophier. Cette atrophie par contention ne surviendra que si le patient ne fait aucun exercice de renforcement. *L'utilisation de la contention permet de maintenir l'alignement en soulageant la contrainte exercée sur des muscles déficitaires jusqu'à ce qu'ils récupèrent leur efficacité par des exercices.*

Après une grossesse, le déficit des abdominaux persiste plus ou moins longtemps. C'est pourquoi des médecins conscients de cet état prescrivent souvent à leurs patientes une liste d'exercices destinés à renforcer ces muscles. Malencontreusement ces listes comportent des redressements en station assise et des exercices d'élévation des jambes tendues qui sont contre-indiqués en cas de déficit important des abdominaux (voir les pages 158, 159 et 166 relatives aux exercices de renforcement des abdominaux).

En cas de défaut d'extensibilité des spinaux ou des fléchisseurs de hanche, il est nécessaire de traiter également ces muscles pour leur rendre une longueur normale avant d'espérer une fonction optimale des abdominaux (voir les exercices d'étirement p. 53, 55, 117 et 118).

Défaut d'extensibilité des fléchisseurs monoarticulaires de hanche (ilio-psoas en particulier). Le manque d'extensibilité des fléchisseurs monoarticulaires de hanche *entraîne* une bascule antérieure du bassin en station verticale. Le rachis lombaire se lordose dès que le sujet est debout. Parfois est notée une inflexion antérieure du tronc au niveau des hanches dans la mesure où le sujet évite de se redresser complètement, ce qui majorerait sa lordose (voir page ci-contre).

L'importance de la lordose est directement en rapport avec l'importance du défaut d'extension des fléchisseurs de hanche. Les contraintes sur un rachis lombaire lordosé sont souvent soulagées en réduisant la tension des fléchisseurs de hanche ; ainsi en station verticale suffit-il de fléchir légèrement les genoux. En position assise, les hanches sont fléchies et les fléchisseurs de hanche sont par conséquent détendus. Quelques patients sont ainsi capables de rester assis longtemps sans gêne ni douleur mais souffrent très rapidement en station verticale. Il faut dans ces cas rechercher un manque d'extensibilité des fléchisseurs de hanche. Le décubitus dorsal ou latéral hanches et genoux fléchis (position en chien de fusil) relâche la traction des fléchisseurs de hanche rétractés sur le rachis lombaire. Les patients ont souvent recours à ces procédés pour soulager leur dos, ce qui est particulièrement approprié en cas de douleurs aiguës. Néanmoins, le fait de relâcher la tension en fléchissant les hanches dans ces différentes positions ne fait qu'aggraver l'anomalie musculaire sous-jacente en favorisant encore le raccourcissement des muscles précisément à l'origine des troubles.

Lorsque les genoux sont fléchis pour soulager la gêne lombaire, il faut veiller à ce que cette flexion ne soit pas plus prononcée que nécessaire. Après étirement des fléchisseurs de hanche par les exercices appropriés, il n'est pas nécessaire de fléchir les hanches et les genoux pour que le sujet soit confortable en décubitus dorsal.

En décubitus dorsal, hanches suffisamment fléchies pour permettre le redressement de la lordose lombaire, le patient est plus à l'aise sur un matelas ferme. En effet, sur un matelas trop souple le bassin va s'enfoncer et basculer en avant d'où mise en lordose du segment lombaire.

Le décubitus ventral n'est pas toléré car les fléchisseurs de hanche maintiennent le rachis en lordose. Cette position peut cependant être rendue plus confortable en plaçant un coussin ferme directement sous l'abdomen, ce qui permet au segment lombaire de redresser sa lordose tandis que les hanches se mettent en légère flexion.

Une contention lombaire peut apporter un certain soulagement en cas de lombalgie sur une lordose conditionnée par une rétraction des fléchisseurs de hanche mais en aucun cas elle ne pourra contribuer à l'étirement de ces muscles (voir p. 53 les exercices d'étirement des fléchisseurs de hanche et p. 158 et 159 les exercices de renforcement des segments inférieurs des muscles abdominaux).

Les tentatives d'étirement des fléchisseurs de hanche rétractés par des exercices occasionnels rendent le traitement difficile, surtout si l'activité professionnelle du sujet nécessite la station assise. Le patient doit prendre conscience qu'il peut être nécessaire

d'étirer ces muscles quotidiennement pour compenser les effets d'une station assise permanente.

Défaut d'extensibilité des fléchisseurs biarticulaires de hanche. Les rétractions des fléchisseurs biarticulaires de hanche (droit antérieur et tenseur du fascia lata) habituellement observées *ne sont pas responsables* d'une lordose en station verticale. En effet, ces muscles ne sont pas sous tension lorsque les genoux sont en extension (le défaut d'extension devrait être considérable pour retentir sur les deux articulations).



Par contre, ces rétractions *entraînent* une lordose en position à genoux. Il est donc important de rechercher un défaut d'extension chez un sujet ne se plaignant de lombalgies qu'en position à genoux (voir les tests d'extensibilité des fléchisseurs de hanche p. 33 à 35).



Il arrive que cette hypoextensibilité soit très importante et les étirements doivent alors être réalisés de manière à ne pas infliger de contraintes importantes sur la rotule lors de la flexion. Pour cette raison, il est recommandé de placer le genou en flexion (figure A) pour que la rotule soit déjà engagée dans la gorge trochléenne avant d'aller plus loin dans les étirements. L'exercice d'étirement se poursuivra en contractant les faisceaux inférieurs des abdominaux pour obtenir une bascule postérieure du bassin et une extension de hanche (figure B).

Défaut d'extensibilité des spinaux lombaires. Il est *responsable* d'une bascule antérieure du bassin et maintient le segment lombaire en lordose. Si ces muscles enjambent les articulations intervertébrales, ils n'ont aucune possibilité de détente sur une autre articulation. Quelle que soit la position prise par le corps, le segment lombaire va conserver un certain degré d'extension correspondant à la tension de ces muscles. En flexion antérieure, le segment lombaire reste en lordose et ne se redresse pas (voir p. 47).



Le sujet ci-dessus présentait un important défaut d'extensibilité de ses fléchisseurs de hanche limitant l'extension de ses hanches. Il présentait également une limitation de l'extension de son rachis lombaire. Pour se dégager de la table, le mouvement devait se faire au niveau des genoux. En conséquence, ce type d'exercice n'aurait été d'aucun intérêt pour lui.

Dans les cas où le défaut d'extensibilité des spinaux lombaires est le facteur principal, le tableau douloureux peut être chronique mais il a souvent un début aigu, plutôt lors d'activités qu'en positions verticale ou assise. Ce tableau est plus fréquent chez l'homme.

Le décubitus dorsal peut soulager ou majorer le tableau douloureux. Le soulagement en décubitus est dû à la réduction des tensions provoquées par les mouvements ou de l'activité musculaire dans le maintien de la station érigée. La majoration des douleurs survient lorsque le poids du corps impose une tension sur les spinaux en décubitus dorsal. Pendant le repos alité lors de la phase douloureuse aiguë, un certain soulagement est obtenu en détendant les spinaux en plaçant un petit coussin (bomme) sous la région lombaire *au contour de laquelle elle devra s'adapter* pour assurer son maintien tandis que la pression exercée localement apportera également un certain soulagement. Lorsqu'une contention est indiquée, qu'il s'agisse d'une ceinture ou d'un corset, il est parfois recommandé de conserver cet appareillage en position couchée.

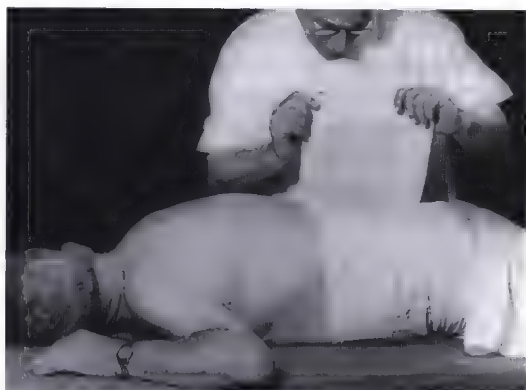
Au soulagement apporté par la restriction de la mobilité, s'ajoute l'effet antalgique de la pression exercée par la contention au niveau lombaire. Le baleinage devra être bien adapté à la forme du rachis (voir les illustrations page ci-contre) et il conviendra d'adjoindre tout rembourrage susceptible d'améliorer le confort du patient.

L'amélioration des douleurs que peut apporter la contention et la crainte de reproduire le mouvement déclenchant de la crise aiguë peuvent avoir

marqué le patient au point qu'il redoute d'accepter le traitement destiné à récupérer sa mobilité. Cette récupération va dépendre de sa coopération et ne sera obtenue que s'il en saisit bien les modalités.

Le maintien de la lordose et la contention du segment lombaire dans cette position ne doivent pas constituer le but du traitement de la douleur. À long terme, le but à atteindre est l'étirement des spinaux lombaires pour récupérer la souplesse et la restauration de la musculature abdominale (voir p. 55 les étirements lombaires et p. 158 et 159 le renforcement des faisceaux inférieurs des abdominaux).

Plusieurs modalités de contention du rachis et de la paroi abdominale sont décrites ci-dessous.



De larges bandes de tissu adhésif peuvent être utilisées pour une contention temporaire ou dans l'attente d'un modèle plus rigide.

Une pièce de gaze est placée sur l'abdomen du sujet en décubitus ventral et les bandes adhésives sont appliquées de chaque côté de celle-ci. Quelques abaisse-langues sont fixés sur une nouvelle couche de tissu adhésif qui vient recouvrir la précédente au niveau lombaire.

Les abaisse-langues sont cassés en exerçant une pression modérée de manière à ce qu'ils épousent le sommet de la courbure lombaire, puis plusieurs couches de tissu adhésif sont appliquées. La gaze joue le rôle de support de l'abdomen et réduit le risque d'irritation locale par les bandes collées.

Les sujets lordosés se plaignent souvent d'avoir « une faiblesse dans le dos ». Le terme se rapporte à la sensation douloureuse et à la fatigabilité de la région lombaire ainsi qu'à l'incapacité à soulever des poids sans déclencher la douleur. Ce type de rachis est *mécaniquement inapte* et inefficace à cause d'un alignement défavorable, mais *les spinaux lombaires ne sont pas déficitaires*. Cette connotation de faiblesse pourrait conduire à des exercices de renforcement alors que les spinaux sont puissants, très développés et raccourcis, tous éléments *contre-indiquant les exercices d'extension du rachis*.

Cette posture en lordose par hypoextensibilité des spinaux lombaires a tendance à générer des douleurs mécaniques ou positionnelles. Les changements de position du corps ne soulagent pas lorsque la tension musculaire est très importante et le rachis conserve son défaut d'alignement quelle que soit la position, debout, assise ou couchée.

Cette hypoextensibilité des spinaux lombaires n'était pas inhabituelle il y a quelques années. Les facteurs culturels et environnementaux ont une influence sur les habitudes posturales. Une hypoextensibilité des spinaux lombaires capable de fixer la lordose lombaire n'est plus couramment observée. Il est concevable que la station assise au travail et en automobile ainsi que l'accent mis sur les exercices de flexion du rachis (en particulier les redressements en station assise genoux fléchis) aient renversé la tendance en créant de nouvelles causes de lombalgies.

Déficit des extenseurs de hanche. Les extenseurs de hanche sont représentés par le grand fessier et les ischio-jambiers, respectivement mono- et biarticulaires. Il est rare qu'un déficit de ces muscles représente le primum movens d'une bascule antérieure du bassin, mais en association avec une rétraction des flé-



Contention légère par lombostat de coutil à baleinage souple



Contention moyenne par lombostat de coutil à baleinage souple



Contention ferme par lombostat de coutil à baleinage et ancres latérales



Corset cage pour l'ensemble du rachis dorsal et lombaire

chisseurs de hanche ou un déficit des abdominaux, la bascule du bassin et la lordose ont tendance à être plus importantes qu'en l'absence de déficit des extenseurs de hanche.

Un déficit *léger ou modéré* du grand fessier et des ischio-jambiers va *laisser* le bassin se mettre en bascule antérieure en station verticale. Un déficit isolé des ischio-jambiers ne retentirait pas de la même manière sur la position du bassin. *Un déficit important* ou une paralysie des extenseurs de hanche réalisent un tableau opposé. En cas de déficit très important, la seule position stable pour les hanches est obtenue en projetant le bassin en avant et en cyphosant le segment dorsal (attitude en S italique), ce qui répartit le poids du corps par rapport au centre de gravité, les hanches étant fixées en extension et le bassin en bascule postérieure (voir p. 223 l'exemple comparable du déficit important des abducteurs de hanche).

Un déficit des ischio-jambiers résulte plus souvent d'un étirement excessif que d'un manque d'exercice. Pour renforcer ces muscles, il convient d'abord d'*éviter* les mouvements ou les positions favorisant leur étirement. Les exercices de renforcement peuvent alors être prescrits, sous forme de flexion du genou contre résistance, hanche fléchie, ou flexion du genou en décubitus ventral, hanche en extension. Dans ce dernier cas, le genou ne doit pas être fléchi au-delà d'une position de raccourcissement inefficace pour ce muscle biarticulaire. Un angle de flexion du genou de 50° à 70° représente la position optimale pour le bilan et le renforcement de ces muscles en décubitus ventral (voir p. 39 l'extensibilité normale des ischio-jambiers et p. 208 et 209 le test optimal et les positions d'exercices).

Debout, les ischio-jambiers peuvent paraître *sous tension*, qu'ils soient étirés ou hypoextensibles. À l'examen postural, cette état est habituellement interprété comme une tension que le traitement prescrit vise à corriger par des étirements. Lorsque cette tension correspond à des ischio-jambiers étirés, tout étirement est bien sûr contre-indiqué. Une évaluation précise de l'extensibilité des ischio-jambiers, telle qu'elle est décrite au chapitre 3, permet de porter un diagnostic précis et d'adapter les exercices. Les défauts d'alignement postural aident à reconnaître l'état d'extensibilité des ischio-jambiers : lordose et genu recurvatum suggèrent des ischio-jambiers étirés ; dos plat et dos en S italique, des ischio-jambiers hypoextensibles.

Bascule postérieure du bassin. Deux types de posture s'accompagnent d'une bascule postérieure du bassin, d'une extension des hanches et d'un déficit des iliopsoas. Dans *le dos plat*, comme son nom d'indique, les segments lombaire et dorsal sont en rectitude sauf au niveau de la région dorsale supérieure où un certain degré de flexion va de pair avec la projection antérieure de la tête. *Le dos en S italique* est une



Dos plat



Dos en S italique

posture où la partie supérieure du tronc est postérieure par rapport au bassin projeté en avant. Il existe une cyphose étendue jusqu'à la région lombaire haute, dont le segment inférieur est en rectitude. Les faisceaux postéro-latéraux du grand oblique sont en état d'élongation (voir les illustrations ci-dessus et p. 160 et 161).

Dos en S italique. Autrefois, les termes « lordose » et « dos en S italique » étaient interchangeables et s'appliquaient à la courbure du rachis lombaire et du segment dorsal bas. Les différences entre ces deux postures ont été décrites dans l'ouvrage « Posture and pain », mais l'expression « dos en S italique » n'a été utilisée que dans la troisième édition de « Les muscles, bilan et étude fonctionnelle » en 1983. Ces deux termes ont permis de distinguer deux postures qui se différencient par la bascule antéro-postérieure du bassin, la position de la hanche et les déséquilibres musculaires concomitants. Les iliopsoas sont toujours déficitaires dans le dos en S italique alors qu'ils sont puissants dans la posture en lordose, mais comme le montre le bilan des abdominaux inférieurs, le grand oblique est souvent déficitaire dans chacune de ces postures.

Ces deux postures ont en commun une anomalie des courbures antéro-postérieures du rachis. Dans la posture en lordose, il s'agit d'une majoration de la courbure antérieure du rachis lombaire ; dans le dos en S italique, d'une majoration de la courbure postérieure du rachis dorsal et de la région dorso-lombaire. Dans le premier cas, la contrainte est ressentie au niveau du rachis lombaire ; dans le second, plus souvent au niveau de la charnière dorso-lombaire.

Le traitement consiste à maintenir le rachis dans un bon alignement : courbure antérieure normale du rachis lombaire et correction de la cyphose dorsale étendue. Il convient d'envisager une contention bien adaptée si la posture est douloureuse ou si le rachis dorsal et les abdominaux sont trop déficitaires pour

maintenir la correction. Des exercices de renforcement des iliopsoas et des abdominaux inférieurs sont habituellement indiqués chez le sujet porteur d'un dos en S italique. En décubitus dorsal, le rachis lombaire au contact de la table, une élévation alternée des jambes (mais non les deux ensemble) permet de renforcer les fléchisseurs de hanche.

À partir de la position neutre du bassin, la bascule postérieure a une amplitude moindre que la bascule antérieure. Ce sont toujours les mêmes quatre groupes de muscles qui maintiennent le bassin en avant et en arrière : abdominaux, fléchisseurs de hanche (et surtout les iliopsoas), spinaux lombaires et extenseurs de hanche.

Dos plat. La description de cette posture doit distinguer deux types : l'un où le segment lombaire est souple (type le plus fréquent), l'autre où il est enraidi. Comme la flexion normale est définie par un redressement ou un aplatissement du rachis lombaire, ces deux types de dos plat présentent une flexion lombaire normale. Lorsque le dos est souple, l'extension n'est pas limitée ; lorsqu'il est raide, elle est limitée (ce dernier cas est exclu de la discussion ci-après).

Le dos plat souple semble plus fréquent dans certaines cultures que dans d'autres. Les asiatiques présentent ce type de posture beaucoup plus souvent que les européens ou les américains. Les lombalgies secondaires sont moins fréquentes que dans la lordose ou le dos en S italique. L'amplitude de l'extension est habituellement normale, voire excessive.

Les spinaux lombaires sont puissants ; les abdominaux, en particulier les faisceaux inférieurs, semblent plus puissants que la moyenne ; les extenseurs de hanche sont généralement puissants et les ischio-jambiers souvent hypoextensibles. Les fléchisseurs monoarticulaires de hanche sont régulièrement déficitaires. Ce déficit n'est pas évident si l'on teste *l'ensemble* des fléchisseurs de hanche en position assise, mais il le devient dans le bilan des iliopsoas en décubitus dorsal (voir p. 214) ou le test qui nécessite une flexion complète de la hanche en position assise (voir p. 215). En cas de tension des ischio-jambiers, des exercices d'étirement sont indiqués (voir p. 54).

Dans une publication datant de 1936, l'auteur de l'édition originale de cet ouvrage écrivait :

> « Dans mon expérience, je n'ai jamais vu de patient présentant un soi-disant dos plat de *souplesse* normale, des muscles du rachis et des abdominaux de puissance équilibrée, et se plaignant de lombalgies chroniques... L'alignement corporel en charge est à peu près normal chez ces patients ; ils ne se plaignent pas des lombalgies chroniques observées dans les anomalies posturales majeures »[55].

Avant de planifier un programme thérapeutique, il convient de bien prendre en considération les données de l'examen. Affirmer que des exercices d'extension sont indiqués est une erreur – ils peuvent être inutiles ou contre-indiqués. Le dos plat est une posture où la hanche est en extension et les ischio-jambiers puissants et habituellement hypoextensibles.

En l'absence de lombalgie, cette anomalie posturale ne nécessite aucune correction. En cas de douleur, lorsque la restauration d'une courbure antérieure normale est indiquée, le traitement de choix consiste à renforcer les fléchisseurs de hanche déficitaires. L'extension du tronc en décubitus ventral nécessite en effet une puissante extension de la hanche ainsi que l'action des extenseurs pour stabiliser le bassin sur la cuisse et soulever le tronc, ce qui étire les iliopsoas déjà déficitaires.

L'extension du rachis lombaire, quelle qu'en soit l'indication, peut être effectuée en position assise ou par une élévation alternée des deux jambes en décubitus ventral grâce à l'action stabilisatrice du rachis lombaire - en limitant l'élévation des jambes à environ 10° d'extension.

Cyphose lombaire. Une flexion excessive du rachis lombaire n'est pas rare. Elle s'observe en position assise, mais rarement sous forme de cyphose en position debout (voir les photographies p. 37). Dans la plupart des cas, les spinaux ne sont pas déficitaires, mais les ischio-jambiers sont souvent sous tension (voir p. 47 et 49).

Certains sujets présentent *une flexion excessive en station assise et une lordose debout*. Certains exercices favorisent la flexion excessive du rachis lombaire en même temps qu'ils renforcent et tendent à raccourcir les fléchisseurs de hanche ; c'est le cas en particulier du redressement en station assise avec enroulement du tronc, genoux fléchis. Cet exercice exige un enroulement de tout le rachis et donc du rachis lombaire et renforce les iliopsoas par une flexion de hanche d'amplitude presque complète.

En cas de lombalgie associée à une mobilité excessive en flexion, une contention limitant l'amplitude du mouvement est le traitement de choix. Les exercices d'étirement visant à étirer des ischio-jambiers sous tension doivent exclure l'inflexion antérieure du tronc ; l'élévation des jambes tendues passive ou active doit être effectuée avec une contention (voir p. 54).

Bascule latérale du bassin. Les lombalgies posturales associées à une bascule latérale du bassin sont fréquentes mais souvent méconnues. Le trouble mécanique est essentiellement secondaire à une surcharge des articulaires postérieures du côté où le bassin est surélevé. Le point douloureux correspondant se situe habituellement en regard de L5.

Une bascule latérale du bassin s'accompagne en général d'un déséquilibre des muscles du flanc ou postéro-latéraux du tronc, et latéraux ou antéro-latéraux de la cuisse. Les muscles postéro-latéraux du tronc et les fascia lombo-dorsaux sont plus tendus du côté où le bassin est surélevé, alors que les abducteurs de la cuisse et le tenseur du fascia lata

sont plus tendus du côté opposé. Côté surélevé, le membre inférieur est en adduction par rapport au bassin et les abducteurs, en particulier la partie postérieure du moyen fessier, sont déficitaires (voir la figure de la page 222). Un déséquilibre peut également être observé au niveau des adducteurs de hanche. Le tableau le plus souvent observé chez les droitiers associe une tension du tenseur du fascia lata gauche, un déficit du moyen fessier droit et un renforcement des adducteurs de hanche droits et des muscles du flanc droit.

Les gauchers ont tendance à présenter l'association inverse. Toutefois, les déséquilibres musculaires acquis sont plutôt moins fixés que chez les droitiers. Les équipements et l'outillage sont le plus souvent conçus pour les droitiers lorsqu'il existe un élément d'asymétrie et les gauchers doivent les utiliser comme s'il étaient droitiers.

Les défauts d'alignement par bascule latérale et les déséquilibres musculaires peuvent entraîner des lombalgies ou des douleurs des membres inférieurs. Un examen attentif met souvent en évidence des anomalies à ces deux niveaux, quelle que soit la zone la plus douloureuse.

Le traitement vise essentiellement au réalignement. Il consiste surtout à surélever le talon de la chaussure du côté le plus court. Il est rarement nécessaire ou conseillé que la compensation dépasse 3 à 5 mm. Il suffit souvent d'insérer la talonnette dans la chaussure.

La différence de niveau entre les épines iliaques postérieures, bien visible lorsque le sujet se tient genoux tendus, permet de juger de la nécessité d'une cale et de son épaisseur. La mesure de la *longueur apparente du membre inférieur* en décubitus dorsal est souvent trompeuse (voir l'analyse des erreurs dans ce domaine p. 103).

En cas de tension unilatérale d'un tenseur du fascia lata, ce n'est pas une compensation qui corrigera automatiquement le défaut d'alignement. Des postures avec étirement peuvent être nécessaires, même en l'absence de tout symptôme spécifique dans la région. Elles précèderont ou iront de pair avec la compensation (voir p. 60 et 117).

Déficit du moyen fessier. Le patient peut se plaindre d'une gêne, d'un endolorissement ou dans quelques cas d'une douleur au niveau des faisceaux postérieurs du moyen fessier. Cela peut débuter par une gêne persistante en station verticale, et évoluer sous forme d'un endolorissement en station verticale ou en décubitus latéral, la douleur apparaissant quel que soit le côté sur lequel le sujet est couché. La station verticale avec hancher où la charge sur un membre inférieur est supérieure à l'autre entraîne habituellement un déficit par étirement qui, s'il persiste, peut engendrer gêne ou douleur. Le traitement peut être aussi simple que de perdre l'habitude du hancher sur le côté douloureux.

Le déficit du moyen fessier, présent en général du côté où le bassin est surélevé, doit être corrigé pour maintenir un bon alignement latéral. La compensation qui équilibre le bassin supprime immédiatement la tension sur le moyen fessier déficitaire *dans la mesure où* le sujet répartit également le poids du corps sur les deux pieds et évite de se tenir en adduction du côté du moyen fessier déficitaire. En règle générale, des exercices propres au moyen fessier sont inutiles chez les sujets ayant une activité normale. La marche normale suffit à renforcer ce muscle.

Il est préférable d'attendre au moins six semaines avant de soulever des poids. La nécessité d'un délai plus long dépend dans une grande mesure de la durée d'évolution de l'anomalie posturale, de la présence d'une différence de longueur entre les deux membres inférieurs et des possibilités de modifier les activités professionnelles ou les habitudes posturales dans le but de maintenir un bon alignement.

Une bascule latérale du bassin s'accompagne habituellement d'un certain degré, même léger, de rotation du bassin sur les fémurs. Le bassin a tendance à la rotation antérieure du côté surélevé. En d'autres termes, une rotation anti-horaire du bassin est souvent observée lorsque la hanche droite est surélevée tandis que le membre inférieur gauche est en adduction sur le bassin. La rotation a tendance à disparaître lorsque le bassin est de niveau.

Douleurs des sacro-iliaques

Toute discussion sur l'identification et le traitement des contraintes au niveau des sacro-iliaques doit essentiellement tenir compte de la nature de cette articulation et des mouvements qu'elle autorise.

Articulation sacro-iliaque. Basmajian décrit deux zones articulaires au niveau des sacro-iliaques. De profil, les ailerons sacrés présentent une région antérieure et une région postérieure. La région antérieure a la forme d'une oreille et c'est la surface auriculaire qui s'articule avec l'ilion. Elle forme *la partie synoviale* de l'articulation sacro-iliaque. La partie postérieure est irrégulière et porte le nom de tubérosité ; elle forme *la partie fibreuse* de l'articulation sacro-iliaque « sur laquelle s'insèrent les puissants ligaments interosseux et sacro-iliaques postérieurs qui relient les os et ne permettent que très peu de mouvement »[57].

Cette distinction permet d'éliminer la confusion qui résulte des appellations variées de cette articulation : syndesmose (immobile), synchondrose (semi-mobile) ou synoviale (mobile).

Il est bien connu qu'il existe une certaine mobilité lors de l'accouchement et que cette articulation peut être en cause chez la femme de façon récurrente après une ou plusieurs grossesses. Hippocrate croyait que l'articulation était immobile, sauf pendant la grossesse[58].

Parmi les anatomistes, Gray classe cette articulation dans les synchondroses[13]; Sabota considère qu'il s'agit d'une articulation à peu près immobile et que les tubérosités sont reliées en avant par une articulation et en arrière par une syndesmose[59].

Les orthopédistes, dans l'ensemble, ont plus d'expérience que les autres spécialistes quant aux anomalies des sacro-iliaques. Les extraits suivants, comprenant de nombreuses citations, expriment l'opinion d'orthopédistes renommés entre 1918 et 1986.

Davis : « Un léger mouvement est possible dans la plupart des cas... »[60].

Jones et Lovett : « ... l'opinion consensuelle est que le relâchement de la sacro-iliaque est rare. »[61]

Ober, dans « Les scolioses de Lovett » : « La puissante articulation reliant le sacrum à l'ilion, grâce à laquelle se transmet l'ensemble du poids du corps, est une synchondrose. Il est bien établi qu'elle autorise un certain mouvement, mais de faible amplitude »[62].

Steindler : « Il s'agit d'une articulation vraie avec ses surfaces articulaires, sa synoviale et sa capsule ; mais sa surface est tellement irrégulière, avec de nombreuses proéminences et indentations qui s'emboîtent, que tout mouvement est pratiquement impossible au niveau de cette articulation dans des conditions normales »[63].

Hoppenfeld : « En fait, la sacro-iliaque et la symphyse pubienne sont des articulations pratiquement immobiles ; il est rare qu'elles entraînent une limitation fonctionnelle ou une douleur »[21].

Cyriax, dont le nom est bien connu en médecine de rééducation, écrit : « Il n'existe aucun mouvement au niveau de l'articulation sacro-iliaque ; en cas de flexion et d'extension extrême du tronc survient une rotation entre le sacrum et l'ilion... Aucun muscle n'enjambe l'articulation. Il n'existe aucun ménisque intra-articulaire. En tenant compte de tous ces éléments, peu de choses peuvent aller mal ». « La seule affection relativement fréquente est la spondylarthrite ankylosante »[70]. Selon Hinwood : « L'articulation ne bouge que de quelques millimètres et dans trois dimensions »[71].

Les citations suivantes proviennent de deux kinésithérapeutes :

Saunders : « Le fait que l'articulation sacro-iliaque soit mobile n'est pas discutable... La sacro-iliaque comportant une synoviale, elle peut être traumatisée comme toute autre articulation synoviale »[66]. La notion de synoviale implique une mobilité de l'articulation dans plusieurs directions. S'appliquant à la sacro-iliaque, il convient de préciser ce terme pour être sûr qu'il n'implique pas une mobilité de cette articulation.

Norkin : « La sacro-iliaque est en partie synoviale et en partie fibreuse »[67]. Le fait que l'on décrive deux surfaces articulaires, tapissées l'une d'une synoviale, l'autre d'un fin cartilage, ne signifie pas que l'on ait affaire fonctionnellement à deux articulations de mobilité indépendante. La sacro-iliaque, considérée fonctionnellement comme une seule articulation, a une mobilité très restreinte.

Mesurée en millimètres, l'amplitude est très faible :

Pour Cyriax : « ... il existe une rotation entre le sacrum et l'ilion, mais elle est limitée à 0,25 mm »[64].

Lovett se réfère à une étude de Klein qui a trouvé que « ... une force de 25 kg appliquée sur la symphyse, le sacrum étant fixe, entraîne une rotation de l'ilion sur le sacrum dont l'amplitude moyenne, mesurée par le déplacement de la symphyse, est de 3,9 mm chez l'homme et de 5,8 mm chez la femme. Mesuré au niveau de l'articulation sacro-iliaque, ce déplacement est divisé par six ; chez l'homme, l'amplitude moyenne du mouvement de la sacro-iliaque évalué au niveau de la partie postérieure de l'articulation est d'environ 0,6 mm »[61].

Pour Cox : « Il est maintenant généralement accepté qu'il existe un déplacement et du sacrum et de l'ilion ; toutefois ce déplacement est de l'ordre de 1 à 2 mm ; il est donc très difficile à mesurer »[58].

Il est clair que ces mesures permettent certainement de classer cette articulation parmi les articulations presque immobiles ou tout au plus parmi les articulations légèrement mobiles. Considérant également que les sacro-iliaques et la symphyse pubienne, comme la suture frontale du crâne, maintiennent les deux moitiés du corps, le concept d'articulation presque immobile est très important.

Justifications du traitement. Les contraintes sur les sacro-iliaques existent bel et bien. Comme l'ont écrit les auteurs de « Posture and pain » : « Dans la mesure où l'amplitude du mouvement est très faible, elle apparaît très vite excessive. Toute tension susceptible d'entraîner une contrainte ligamentaire peut très bien ne pas avoir de traduction radiologique »[15].

Le traitement varie de l'attitude conservatrice consistant au port d'une simple contention sous forme d'une ceinture ou d'un corset, à l'utilisation de techniques de mobilisation sophistiquées.

Selon toute probabilité, la plupart des douleurs mécaniques des sacro-iliaques résultent d'une tension ligamentaire excessive sans aucun déplacement. Il est impossible d'évaluer la proportion de guérisons spontanées, sans recours au spécialiste. La mise en place d'une ceinture ou de toute autre contention apporte très souvent un soulagement immédiat et cette réponse rapide à l'immobilisation oriente nettement vers une simple contrainte.

Les avis concernant la nécessité d'une mobilisation sont très partagés. Dans certains cas, elle peut être utile et représenter le traitement de choix ; dans d'autres, elle sera inutile et non justifiée. Lorsqu'une ceinture n'apporte aucun soulagement contrairement à la mobilisation, cette dernière a probablement corrigé un faible déplacement. Le port d'une

contention après mobilisation peut aider de nombreux patients. Le sujet qui présente des crises douloureuses récidivantes devrait plus que les autres bénéficier d'une contention.

L'articulation sacro-iliaque est maintenue par de puissants ligaments alors qu'aucun muscle n'enjambe l'interligne. Aucun tissu élastique et contractile comme le muscle n'a a priori d'utilité fonctionnelle au niveau de cette articulation à peu près immobile. Toutefois, le déficit ou la tension de muscles voisins peuvent affecter les sacro-iliaques. En cas de limitation de la mobilité d'une zone adjacente comme le rachis lombaire ou la hanche, les sacro-iliaques sont soumises à une tension plus importante lors de tout mouvement de flexion antérieure.

La contrainte sur les sacro-iliaques est plus fréquente chez l'homme présentant un dos plat et des ischio-jambiers sous tension, alors que chez la femme elle s'associe plus fréquemment à une lordose. Cette contrainte peut être bilatérale, bien que plus souvent unilatérale. La douleur peut être plus importante en station assise que debout ou à la marche. Elle peut être déclenchée par la position assise sans soutien en redressement de la lordose lombaire (en tailleur à même le sol, accroupi ou en station assise sur une chaise ou un canapé trop profonds, par exemple).

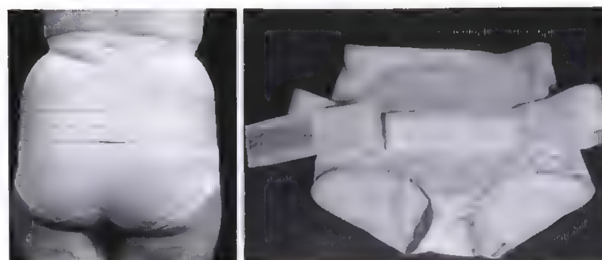
La région sacro-iliaque est habituellement sensible; la douleur peut être diffuse, difficile à localiser au niveau du bassin, des fesses ou dans la cuisse, elle peut irradier au petit bassin et à l'aine ou bien parfois s'accompagner d'une sciatalgie. Dans certains cas, la douleur apparaît à la flexion de la hanche.

Lorsqu'une immobilisation est nécessaire, les ceintures du commerce sont bien adaptées pour l'homme; les femmes ont plus de difficultés car ces ceintures ont tendance à remonter et ne jouent plus leur rôle de maintien.

Syndrome des interarticulaires postérieures

Les apophyses articulaires qui relient chaque vertèbre au niveau de l'arc postérieur peuvent être à l'origine de dérangements douloureux appelés syndrome des interarticulaires postérieures, qui peuvent être déclenchés par des mouvements de trop grande amplitude en flexion ou en hyperextension. Il est concevable qu'un tel syndrome soit déclenché par un mouvement brutal en hyperextension ou par une lordose lombaire chronique importante. Radiologiquement dans ce dernier cas[68], les interlignes intersomatiques sont pincés et la lordose si marquée qu'elle entraîne un véritable «chevauchement» des articulaires postérieures compte tenu des forces mises en jeu.

La brutalité du début, l'acuité de la douleur et l'absence de tout symptôme neurologique ou musculaire préalable suggèrent que certaines lombalgies aiguës peuvent être dues à ces surcharges des surfaces interarticulaires postérieures. La description des patients qui perçoivent «un déclic comme si quelque chose se déplaçait» suggère un dérangement local. Ces incidents sont généralement peu durables et ne peuvent donc pas être confirmés par des radiographies. Le diagnostic repose nécessairement sur des données subjectives plutôt qu'objectives.



Ces photographies représentent une gaine-culotte avec une ceinture d'environ 7,5 cm fixée à la gaine par trois bandes de velcro. L'une s'attache au milieu du dos et les deux autres de chaque côté, un peu en avant. La ceinture reste en place que le sujet soit assis ou debout. En cas de lombalgie nécessitant le port d'un corset, la ceinture peut y être fixée.

Le mouvement déclenchant et sa direction rendent compte des anomalies en cause. Il se produit le plus souvent au cours d'un mouvement de flexion et le patient dit n'avoir pu se redresser.

En cas de mécanisme d'hyperextension, le «blocage» peut être en fait un spasme musculaire ou un dérangement articulaire.

Les anomalies des structures et de la mobilité qui entraînent des mouvements articulaires de trop grande amplitude sont les facteurs principaux à prendre en considération dans la correction ou la prévention de ce type de pathologie.

Coccygodynies

La coccygodynie désigne une douleur au niveau du coccyx ou de la région avoisinante. De nombreux facteurs, y compris traumatiques, peuvent en être responsables. Les anomalies posturales peuvent être sans rapport avec le début des symptômes, mais elles peuvent survenir secondairement et devenir un facteur causal important.

En cas de coccygodynie persistante, le sujet a tendance à s'asseoir très droit, le rachis en hyperlordose, s'efforçant ainsi d'éviter toute pression sur le coccyx douloureux. Une raideur du rachis lombaire et un déficit des grands fessiers peuvent en résulter au bout de quelques années.

Le traitement conservateur consiste à «rembourrer» la région du coccyx à l'aide d'un corset porté

assez bas, maintenant les deux fesses au contact. Il est préférable que le corset comporte un laçage postérieur croisant sur toute la largeur et renforcé par des sangles latérales.

Le corset doit être serré sujet debout. Les fessiers servent ainsi de rembourrage au coccyx en position assise. Un coussinet mou peut être intégré au corset. Ce simple procédé permet de soulager la douleur.

MANUTENTION

Les lombalgies sont souvent provoquées ou déclenchées par les efforts de soulèvement. C'est pourquoi ce chapitre comprend une brève discussion de ce sujet.

Beaucoup de choses ont été écrites sur la manière de soulever des pondéreux, sur les aménagements des conditions de travail et sur les difficultés rencontrées. Le poids de l'objet à soulever, la fréquence et la durée de ce geste, le niveau à partir duquel l'objet doit être soulevé, tous ces éléments sont sujets à réflexion.

De nombreuses variables interviennent dans le soulèvement; il n'existe donc pas *une seule manière* de réaliser ce geste. Néanmoins, les auteurs sont d'accord sur certains points:

Se tenir aussi près que possible de l'objet.
Se tenir pieds écartés, un pied légèrement en avant.
Plier les genoux.
Commencer à soulever lentement, sans à-coups.
Éviter toute rotation dans la position penchée en avant.

Tout le monde s'accorde également à dire que soulever un poids posé sur le sol présente de nombreux risques. Mieux vaut que les objets ne reposent pas au niveau du sol, mais lorsqu'il est impossible de faire autrement, tout système apportant une aide doit être utilisé, dans la mesure du possible.

Les opinions divergent quant à savoir s'il faut s'accroupir ou de se pencher et si le rachis lombaire doit être en rectitude ou présenter une courbure antérieure (dans le sens de la lordose). S'accroupir implique une flexion modérée des genoux; se pencher, une flexion antérieure au niveau des hanches et/ou de la taille et une légère flexion des genoux.

L'accroupissement a été préconisé dans le but de déplacer la charge sur les membres inférieurs et donc de soulager le travail du rachis. Toutefois, les quadriceps subissent un désavantage mécanique et sont soumis à une contrainte importante dans cette position. De plus, nombreux sont les sujets souffrant des genoux, ce qui exclut le soulèvement en position accroupie. Certains pourraient tolérer cette position mais n'ayant pas la puissance nécessaire, ils devraient être capables de renforcer leurs quadriceps pour ce type de levage; d'autres peuvent en être incapables. La flexion complète des genoux a été supprimée depuis longtemps des programmes d'exercices et le soulèvement en position accroupie ne doit pas y recourir.

Le soulèvement en position accroupie est souvent impossible et il n'existe pas d'autre possibilité que de se pencher. Soulever un petit enfant dans un parc, aider un patient assis à se relever, soulever un objet placé à la hauteur des cuisses sont des exemples de situations où il est nécessaire de se pencher en avant.

L'aspect mécanique du soulèvement est important, mais la biomécanique du sujet l'est encore plus. Il convient de prendre en considération les capacités ou la vulnérabilité du sujet, et tout particulièrement sa mobilité, sa stabilité et sa force musculaire. La mobilité du rachis lombaire est très variable dans la population, allant d'un extrême à l'autre. Que la flexion ou l'extension soit excessive et le soulèvement risque d'entraîner des difficultés. La limitation de la mobilité allant jusqu'à la raideur du rachis lombaire peut entraîner des contraintes excessives sur d'autres segments si ce n'est sur le rachis lombaire lui même.

Lors de la flexion antérieure du tronc, certains présentent une *flexion excessive* (hyperflexion), le rachis lombaire présentant une convexité postérieure, donc une cyphose. Le cas n'est pas rare. Bien que les spinaux lombaires restent puissants, les ligaments postérieurs sont étirés et le rachis est vulnérable à l'effort lors du soulèvement. Une contention va alors éviter cette flexion excessive lors du soulèvement, elle représente le traitement de choix. L'autre possibilité consiste à maintenir le rachis en position neutre par une contraction puissante et simultanée des spinaux et des abdominaux.

D'autres présentent une *extension excessive*, le rachis lombaire présentant une convexité antérieure, donc une hyperlordose. Pope et coll., se référant au travail de Farni: «... à mesure que la lordose lombaire s'accentue, l'interligne L5-S1 se verticalise et le disque est alors soumis à des forces de cisaillement et de torsion plus importantes, tandis que les segments non lordosés sont soumis à des forces de compression»[56, 59]. Pope et coll., se référant au travail de Farfan: «Les charges en flexion et en torsion sont particulièrement intéressantes car l'ensemble des résultats expérimentaux suggèrent qu'elles sont plus dommageables aux disques que les forces de compression»[69, 70].

La courbure normale du rachis lombaire est légère, à convexité antérieure. Il ne s'agit pas d'une position stable – la mobilisation est possible en avant ou en arrière. De plus, les ligaments ne restreignent le mouvement dans aucune direction et n'offrent donc aucune stabilité. Cette stabilité dépend donc des muscles du tronc.

Lorsqu'est préconisé le maintien de la courbure antérieure normale du rachis lombaire (ou un certain degré de lordose) pendant le soulèvement, la question se pose de savoir précisément quels sont les muscles entrant en jeu pour maintenir *exactement* la position. Lorsque les spinaux se contractent, *sans opposition*, la courbure antérieure et la bascule antérieure du bassin sont majorées ; le risque de surmener les spinaux et de léser le rachis lombaire s'accroît également et prédispose le sujet à des difficultés supplémentaires. Chaffin, se référant aux travaux de Poulson et coll. et de Tishauer et coll. : « ... la contraction statique des muscles lombaires pendant une période prolongée de charge modérée ou importante provoque une douleur de type ischémique (comme celle de tous les muscles striés) » [71, 73].

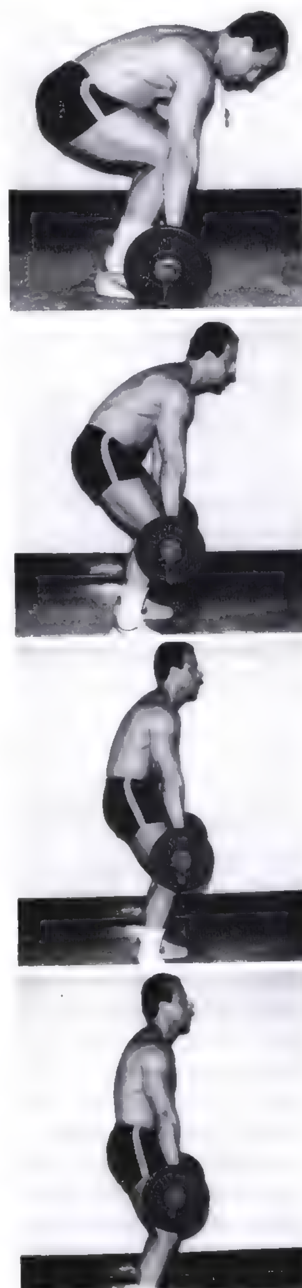
La force antagoniste s'opposant à une majoration de la courbure doit être fournie par les abdominaux, et plus particulièrement par les abdominaux inférieurs. Les bilans et les exercices propres à ces muscles doivent être réalisés. Un déficit des abdominaux s'observe fréquemment chez des sujets ayant par ailleurs une force normale ; ceci représente un risque lors des efforts de soulèvement. Le renforcement des abdominaux peut modifier plus que légèrement la stabilité du rachis. Pope et coll. ont en effet observé que « ... la pression intradiscale s'effondre lorsque la pression abdominale s'accroît. En station verticale, la pression intradiscale diminue donc lorsque l'activité des abdominaux augmente » [70].

Les photographies ci-contre sont celles d'un haltérophile ayant souffert de lombalgies et qui avait dû cesser l'haltérophilie jusqu'à ce qu'il ait suffisamment renforcé ses abdominaux. Il a repris son activité et montre ici comment soulever du sol un objet lourd. Il est conseillé aux haltérophiles présentant un déficit des abdominaux de porter une contention qui stabilise l'abdomen et le rachis lombaire.

Dans de nombreux cas, *le rachis lombaire apparaît plat* sur le sujet penché en avant. La flexion est le mouvement qui aplatit le rachis lombaire et la flexion normale correspond à un rachis lombaire en rectitude. Lorsque le rachis lombaire fléchit *sans aller au-delà* de cet aplatissement, le mouvement se trouve limité, ce qui favorise la stabilité, tout comme est assurée la stabilité du genou lorsqu'il n'est pas en recurvatum. Au niveau lombaire, cette limitation offre « un véritable dossier incorporé » qui apporte la stabilité nécessaire au soulèvement d'un objet en maintenant le dos droit.

L'hyperflexion s'accompagne d'un risque de *contrainte* au niveau des muscles et des ligaments lombaires ; la lordose, d'un risque de *douleur ischémique* et la *pathologie discale* peut résulter de ces deux facteurs [74].

D'un point de vue préventif, il convient d'évaluer si les risques potentiels associés au soulèvement peuvent rendre certains exercices nuisibles. Le redressement en station assise, genoux fléchis, entraîne une flexion excessive du rachis lombaire ainsi qu'un surdéveloppement et un raccourcissement des fléchisseurs de hanche. Chez l'adolescent, dont les membres inférieurs sont souvent très longs par rapport au tronc et dont les ischio-jambiers ont tendance à être sous tension, la flexion antérieure pour atteindre les orteils ou aller au-delà entraîne souvent une flexion lombaire excessive. Les répulsions en décubitus ventral qui accentuent l'extension



du rachis, surtout lorsque les coudes sont en extension complète, encouragent l'amplitude excessive en extension.

Il est possible de réduire les lombalgies liées aux efforts de manutention en mettant l'accent sur le maintien ou la restauration d'une bonne biomécanique et d'un équilibre musculaire satisfaisant, ou bien en compensant les déficits par les moyens nécessaires tel le port d'un corset.

DOULEURS DU MEMBRE INFÉRIEUR

Les états pathologiques inclus dans cette rubrique comprennent les douleurs par tension ou étirement du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale ainsi que les sciatalgies en rapport avec la protrusion d'un disque intervertébral ou un étirement du pyramidal du bassin.

Douleur du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale

Les symptômes font parfois porter à tort le diagnostic de sciatique, le dermatome correspondant étroitement à la zone douloureuse.

La douleur peut être limitée à la zone correspondant au fascia le long de la face externe de la cuisse ou s'étendre en haut vers les fesses, atteignant également l'aponévrose fessière.

La douleur ou la gêne locale peuvent être déclenchées par la palpation sur toute la longueur du fascia lata, de son origine à la crête iliaque à la terminaison de la bandelette ilio-tibiale à la face externe du tibia. Le bord supérieur du trochanter et la terminaison sur le tibia sont particulièrement sensibles.

La symptomatologie douloureuse peut se limiter à la cuisse ou s'étendre au territoire innervé par le sciatique poplité externe. L'anatomie de la face externe du genou montre les rapports du sciatique poplité externe avec les muscles et fascias de cette région.

La branche externe du nerf sciatique descend oblique en bas et en avant, cravatant le col du péroné et traversant directement sous les faisceaux d'origine du long péronier latéral. Il est bien connu que toute compression, même légère mais prolongée de cette zone doit être évitée en raison du risque de paralysie. Il convient d'être très prudent lors de toute traction collée sur la jambe pour éviter soit une *compression* du nerf, soit une traction *excessive* sur les parties molles à ce niveau.

L'irritation du sciatique poplité externe en cas de tension de la bandelette ilio-tibiale peut s'expliquer soit par la compression exercée par le fascia rigide, soit par les tractions exercées sur cette région. Lorsque le fascia est mis sous tension lors de la marche ou de son bilan, sa rigidité extrême est souvent notée.



Les conséquences de la traction s'observent souvent dans les cas aigus. En décubitus latéral, côté pathologique sus-jacent, le simple abaissement du pied en supination et en adduction (en bas vers la table) met le muscle et la bandelette sous tension, déclenchant des symptômes d'irritation nerveuse dans la zone innervée par le sciatique poplité externe. Lorsque le patient se met en décubitus latéral la nuit ou pour un traitement, il convient de placer un oreiller entre les jambes pour les maintenir en abduction; le pied doit également être soutenu. La méconnaissance de l'origine périphérique de cette irritation du sciatique poplité externe a souvent entraîné des explications peu claires en présence de ces symptômes.

La tension du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale peut être bilatérale, mais elle est plus souvent unilatérale lorsque la tension est importante. Des activités comme le patinage, le ski ou l'équitation peuvent contribuer à une tension bilatérale.

Indications thérapeutiques en cas de symptomatologie aiguë. De la chaleur peut être appliquée à la face externe de la cuisse, le patient étant placé dans une position qui réduit la tension : décubitus dorsal ou latéral, membre inférieur en abduction. En décubitus latéral, des coussins fermes sont placés entre les cuisses et entre les jambes pour maintenir la jambe en abduction, en s'assurant que le pied soit également soutenu. Un coussin dans le dos ou contre l'abdomen permet d'équilibrer confortablement le patient dans cette position. Un massage peut être réalisé dès que le patient peut le tolérer, c'est-à-dire dès la première séance ou bien dans les deux ou trois jours suivants. Il doit être *vigoureux* mais sans action en profondeur. Une action superficielle est souvent plus irritante qu'une pression douce mais ferme. Le massage en direction du pied

peut être plus efficace que le pétrissage habituel dirigé vers la racine du membre. Les patients décrivent souvent leur réaction au massage comme une « douleur qui soulage ». Ils ressentent une sensation de tension et déclarent « souhaiter pouvoir laisser aller le muscle » ou bien « qu'il serait agréable si quelqu'un l'étirait ». Il convient même d'éviter la moindre exposition au froid ou aux courants d'air, qui majore souvent la douleur.

Le soulagement quasi immédiat des symptômes obtenu dans certains cas indique qu'il s'agit essentiellement d'une tension des muscles et des fascias (les réponses au traitement diffèrent en cas de sciatique : les mêmes procédés appliqués sur la zone douloureuse le long des ischio-jambiers majorent la douleur).

Pour les états subaigus

Une fois que la douleur aiguë a cédé, le traitement doit alors être orienté vers un étirement du fascia hypoextensible. La position et le mouvement d'un étirement assisté sont illustrés p. 117.

L'auto-étirement en station verticale (tel que décrit initialement par Frank Ober[19]) peut être réalisé si la hanche n'effectue aucune flexion ni rotation interne, ce qui est difficile à contrôler (voir p. 60). Un étirement plus précis doit plutôt être pratiqué tel que décrit et illustré p. 60.

L'adaptation d'une compensation indiquée pour corriger la bascule latérale du bassin associée à une tension du tenseur du fascia lata permet également d'étirer progressivement le fascia. C'est pourquoi les modifications du chaussage ne sont pas toujours bien tolérées tant que la symptomatologie aiguë persiste et qu'un traitement actif, sous forme de chaleur, de massages et d'étirement, n'a pas été instauré pour détendre et étirer les fascia sous tension.

Étirement du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale

Bien que la douleur résultant d'une contracture du tenseur du fascia lata soit la plus classique, il existe des exemples où la *contrainte* survient du côté du bassin surélevé en cas de bascule latérale. Lorsqu'un membre inférieur est en adduction posturale, une tension continuelle s'exerce sur les abducteurs de la cuisse homolatérale. La symptomatologie douloureuse peut devenir aiguë ; elle devra alors être traitée par la levée de cette contrainte – c'est-à-dire par équilibration du bassin et correction de toute tension d'un des muscles antagonistes pouvant être responsable d'une tension persistante. Dans la mesure où le principal antagoniste est le tenseur controlatéral, le traitement des muscles contracturés et des fascias du côté abaissé peut résoudre l'état douloureux, même si les symptômes se situent du côté surélevé.

Il est des cas où une déviation latérale ou une bascule du bassin entraînent un déplacement latéral du bassin sur un membre inférieur fixé, ce qui force la hanche en adduction et étire le tenseur et le fascia lata.

Une bande adhésive *limitant l'adduction* a été utilisée avec succès à plusieurs reprises. Les illustrations suivantes montrent comment procéder. Une bande adhésive, au mieux large de 4 cm, est découpée en longueurs équivalentes à la distance entre l'épine iliaque antéro-supérieure et la région sous-jacente au genou et à sa face externe.



Le sujet se déchausse du côté atteint ; s'il est pieds nus, une cale d'environ 1 cm est placée sous le pied du côté sain. Il se tient les pieds écartés de manière à ce que le membre inférieur pathologique soit en légère abduction. Il ne faut pas s'attendre à ce que la bande maintienne une abduction constante – elle laisse toujours un certain jeu.

Il est très important de vérifier la sensibilité cutanée du sujet à la bande adhésive, surtout par temps chaud. De la teinture de benjoin a été appliquée sur la peau chaque fois que cette technique a été utilisée.





La bande va de la région antéro-externe du bassin à la partie postéro-externe du genou de manière à ne limiter ni la flexion de la hanche, ni celle du genou en station assise.

Brève observation clinique. Le sujet s'est pris le talon droit sur le nez d'une marche et a évité de tomber dans l'escalier en sautant brusquement trois marches sur la jambe gauche.

Au début, la douleur était localisée au niveau de la hanche gauche. Deux jours plus tard, le genou gauche se dérobait et restait douloureux.

Quatre jours après le traumatisme, la patiente a consulté un orthopédiste qui a fait réaliser un cliché du genou gauche. Cinq jours plus tard, elle était vue par un autre orthopédiste qui a fait faire des radiographies de la hanche et du genou.

Deux semaines après le traumatisme, la patiente consultait un neurochirurgien qui conseillait une intervention sur le disque vertébral.

Quatre jours après, la patiente était adressée à un kinésithérapeute. Les données de l'examen étaient alors les suivantes :

1. En décubitus dorsal, extension du genou impossible sans déclencher une douleur importante.
2. Lors du bilan du quadriceps en station assise, le genou pouvait être complètement étendu sans aucune douleur.
3. Lorsque la patiente passait à nouveau en décubitus dorsal, la cuisse soutenue de manière à maintenir la hanche en flexion, elle pouvait étendre le genou sans douleur.
4. Toute tentative d'extension du genou en décubitus dorsal, hanche en extension, déclenchait une douleur importante au niveau du genou.
5. Le bilan du tenseur du fascia lata était douloureux.
6. À la palpation, le tenseur du fascia lata paraissait contracturé.

Évolution. La lésion semblait localisée au tenseur du fascia lata et la douleur projetée à la face externe du genou par le fascia lata (le spasme musculaire mettant sous tension le trajet ilio-tibial chaque fois que la hanche était en extension).

Après l'examen, la patiente a été traitée par chaleur humide et massage (pétrissage dirigé vers le bas) du tenseur du fascia lata. Elle a été considérablement soulagée en décubitus, mais debout, elle souffrait toujours.

Une bande adhésive a été appliquée à la partie antéro-externe de la cuisse gauche, de la crête iliaque à la zone située juste au-dessous du genou (de manière à ne gêner ni la flexion de la hanche, ni celle du genou). La patiente a été très soulagée par cette bande collée (substance adhésive non allergique).

Deux jours plus tard (et à nouveau 6 jours après), une visite de contrôle a permis de s'assurer que la peau n'était pas irritée et de renforcer la bande.

Trois jours plus tard, il n'existait aucune irritation cutanée et une nouvelle bande a été appliquée.

Six jours après cette consultation, la patiente a enlevé la bande et marchait sans canne.

Environ cinq semaines après que la patiente eut retiré la bande, une note de son médecin disait : « Après avoir examiné la jambe (de la patiente), je suis sûr qu'elle va bien et qu'elle n'a aucune séquelle. Je pense qu'il n'est pas nécessaire de la revoir et qu'elle peut reprendre ses activités. »

La bande a été appliquée comme le montrent les photographies ci-dessus.

Sciatique

La sciatique désigne une douleur de type neurogène dont la topographie correspond au trajet du nerf sciatique. Elle descend à la face postérieure de la cuisse et de la jambe jusqu'à la plante du pied ou à la face externe de la jambe et à la face dorsale du pied.

La sciatique peut survenir au cours de nombreuses pathologies infectieuses ou inflammatoires ou bien être due à un facteur mécanique de compression ou de tension.

Les symptômes peuvent avoir pour origine une lésion d'une ou de plusieurs des racines nerveuses qui vont former un plexus puis constituer le nerf sciatique. La protrusion d'un disque intervertébral est l'exemple d'une irritation mécanique à l'émergence des racines nerveuses du canal rachidien. La topographie de la douleur a tendance à s'étendre de l'origine de la racine nerveuse aux terminaisons du nerf périphérique, ce qui explique son extension. Une lésion de L5, par exemple, peut entraîner non seulement des symptômes le long du trajet du nerf sciatique, mais également une douleur de la face postéro-externe de la cuisse innervée par les nerfs fessiers supérieur et inférieur.

Toute irritation au niveau du plexus sacré, du tronc sciatique ou de ses branches périphériques peut également entraîner des symptômes de sciatique. La sciatalgie peut également être une douleur réflexe secondaire à l'irritation des terminaisons des nerfs périphériques. En fonction de son niveau, la douleur permet souvent de distinguer une lésion tronculaire du nerf ou de ses branches de division d'une lésion radiculaire, sauf lorsque la douleur est tellement importante qu'elle entraîne un mécanisme réflexe.

Mis à part les racines, il existe deux sites lésionnels fréquemment responsables de sciatalgie : 1) la région sacro-iliaque d'où les nerfs spinaux émergent par les trous sacrés et 2) au niveau du pyramidal du bassin d'où le tronc sciatique sort par l'échancrure sciatique passant soit à travers ou au-dessous du pyramidal du bassin.

Cette discussion sur la sciatique traite des altérations de la biomécanique par une hernie discale ainsi que de la symptomatologie douloureuse observée en cas de syndrome du pyramidal du bassin.

Hernie discale. Les concepts fondamentaux sur les mouvements de flexion et d'extension du rachis en rapport avec la hernie discale jouent un rôle important lorsqu'il faut décider d'un traitement. Les citations suivantes sont pertinentes à cet effet.

Pour Nordin et Frankel, « la flexion antérieure du rachis fait bomber le disque du côté concave. Lorsque le rachis est en flexion, le disque fait donc protrusion en avant et s'efface en arrière »[75]. Pope et coll. rapportent les résultats de Brown et coll. et de Roaf[64]. Brown et coll. ont observé un bombement antérieur du disque pendant la flexion, postérieur pendant l'extension et du côté de la concavité du rachis lors de l'inflexion latérale[76]. Pour Roaf, le bombement de l'annulus se situe toujours dans la concavité de la courbure et le noyau ne change ni de forme ni de position lors de la flexion ou de l'extension[77].

Ces informations vont à l'encontre de ce que beaucoup croient ou de ce qui leur a été enseigné. Toutefois, ce concept est important dans l'analyse des lombalgies et des sciatiques.

Les spinaux ont un rôle essentiel sur les plans postural et fonctionnel et ils doivent être puissants pour assurer ces rôles. À vrai dire, bien qu'ils soient rarement déficitaires, les exercices d'extension du rachis sont souvent prescrits. Trop insister sur l'extension du rachis peut contribuer à majorer la lordose. Citons à nouveau Nordin et Frankel : « Les spinaux sont fortement activés par le creusement du dos en décubitus ventral. La surcharge du rachis dans ce type de position extrême entraîne une tension importante sur les structures rachidiennes ; cette position en hyperextension doit donc être évitée »[75].

La puissance des abdominaux est également importante de manière à contrebalancer les spinaux et à stabiliser le tronc dans un bon alignement postural et au cours d'activités comme le soulèvement de charges. Malheureusement, les abdominaux sont souvent déficitaires, en particulier les abdominaux inférieurs, et l'on ne pense pas suffisamment à pratiquer les exercices appropriés.

Lorsqu'une hernie discale comprime la racine nerveuse et provoque une douleur opiniâtre, non soulagée par des mesures conservatrices, la seule possibilité thérapeutique est la chirurgie. Toutefois, dans de nombreux cas l'observation clinique suggère une lésion discale mais la fluctuation des symptômes laisse penser que la protrusion n'est pas constante ; le traitement conservateur a permis bien souvent de soulager les symptômes. Lorsque, pour une raison ou pour une autre, le patient refuse l'intervention ou que le médecin ne choisit pas ce traitement, le traitement conservateur devient un choix nécessaire.

La justification du traitement conservateur est fondée sur le principe que toute mise en charge en flexion ou en torsion et toute force compressive, qu'elles soient dues à un spasme musculaire, à une mise sous tension des spinaux ou à la conséquence d'une surcharge pondérale sur le rachis lombaire, peuvent être responsables d'une hernie discale.

Un traitement conservateur efficace comporte deux temps : tout d'abord, immobiliser le rachis pour soulager le spasme musculaire aigu et limiter toute mobilisation ; ensuite mettre en place une contention lombaire qui transfère le poids du thorax sur le bassin et soulage la tension sur le rachis lom-

baire (exactement comme un collier cervical soulage la pression sur le rachis cervical).

Pour immobiliser et soulager en cas de surcharge pondérale, la contention devra être renforcée par un fort baleinage latéral et postérieur. Une fois la symptomatologie aiguë soulagée, les mesures thérapeutiques visant à corriger le déséquilibre musculaire ou le défaut d'alignement sous-jacents peuvent être mises en œuvre.

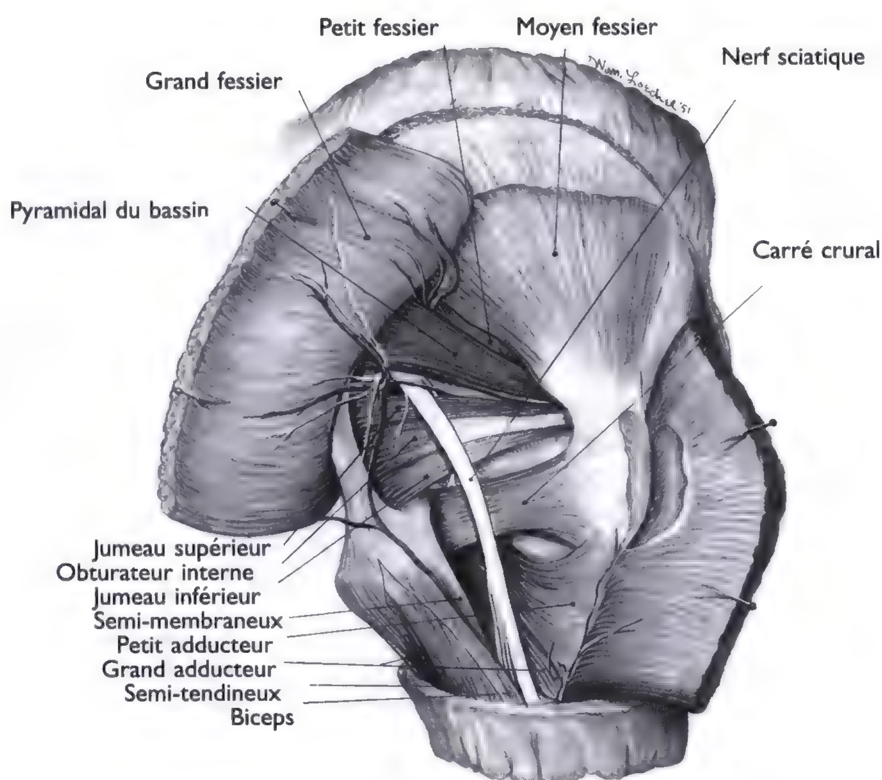
Une sciatalgie aiguë par protrusion d'un disque rompu a souvent pour origine une rotation brutale avec extension du rachis, le sujet étant penché en avant, ce qui survient en soulevant un objet avec rotation du tronc. Le rôle de ce mécanisme dans ce type de lésion n'est pas surprenant, considérant le fait que « la rotation du rachis lombaire se situe au niveau des disques intervertébraux » [13].

Une sciatique aiguë ou sub-aiguë a pour conséquences des défauts d'alignement qui vont venir s'ajouter sous forme de symptômes secondaires de compression et de tension musculaire à la symptomatologie initiale. Ces symptômes secondaires peuvent parfois persister même si la cause initiale a cédé.

Pyramidal du bassin et sciatique. Albert Freiberg a décrit les rapports entre le pyramidal du bassin et la douleur sciatique ; il a fournit une explication intéressante pour une étiologie possible [78]. Bien que dans de nombreux cas de sciatique le pyramidal du bassin soit *contracté*, comme Freiberg l'a décrit, les auteurs de cet ouvrage considèrent que l'irritation du nerf sciatique par ce muscle s'associe souvent à un *étirement* de ce dernier.

Le pyramidal prend une large origine à la face antérieure du sacrum et se termine sur le bord supérieur du grand trochanter. Il a trois actions *en position debout* : rotation externe du fémur, légère participation à la bascule latérale du bassin qu'il abaisse et participation à la bascule postérieure du bassin car il attire le sacrum en bas vers la cuisse.

Dans une position anormale, membre inférieur en adduction posturale et en rotation interne résultant d'une bascule antérieure du bassin, le pyramidal du bassin est très étiré, parallèlement aux muscles qui ont une action similaire. Mécaniquement cette posture amène le pyramidal du bassin et le nerf sciatique en contact étroit. La figure ci-dessous montre les rapports du nerf sciatique et du pyramidal du bassin.



Évaluation. Il convient de prendre en considération les points suivants pour porter le diagnostic de sciatique par étirement du pyramidal du bassin.

1. Les symptômes diminuent-ils ou disparaissent-ils en décharge ?
2. En décubitus dorsal, la rotation interne et l'adduction de la cuisse en flexion majorent-elles les symptômes ?
3. Les symptômes s'amendent-ils en station verticale après avoir placé une compensation sous le pied opposé ?
4. Le patient recherche-t-il un soulagement en plaçant le membre inférieur en rotation externe et en abduction, qu'il soit debout ou couché ?

Le mouvement d'examen qui place le pyramidal du bassin en étirement maximal (point 2 ci-dessus) s'effectue de la manière suivante : sujet en décubitus dorsal sur la table, genou et hanche du côté pathologique fléchis à angle droit. La flexion du genou élimine toute confusion avec une douleur des ischio-jambiers. Puis l'examinateur met passivement la cuisse en rotation interne et en adduction.

En ce qui concerne le point 3, l'observation clinique a souvent révélé qu'une compensation placée sous le pied du côté douloureux majore les symptômes au cours de l'examen ; placée du côté sain, le membre douloureux est immédiatement soulagé.

Lorsque l'irritation semble plutôt liée à un étirement du pyramidal du bassin et non à sa contracture, il convient de placer une compensation (habituellement de 3 à 6 mm) sous le talon du côté *sain* pour soulager la tension des abducteurs du côté en cause ainsi qu'un coin interne sous le talon du côté *pathologique* pour corriger la rotation interne du membre inférieur. Chaleur, massage et étirement des spinaux lombaires lorsqu'ils sont contractés, travail des abdominaux en cas de déficit et recommandations visant à corriger les positions anormales du bassin en station verticale seront prescrits selon les indications.

ANOMALIES DU GENOU

C'est en charge que l'aspect morphologique du genou révèle les régions soumises à de trop fortes pressions et celles soumises à une tension excessive. Les symptômes résultant de contraintes musculaires et ligamentaires ont pour topographie les zones de tension excessive, ceux de compression osseuse, les zones d'hyperpression. Les anomalies posturales peuvent apparaître isolément ou s'associer. Le genu varum, par exemple, résulte de l'association d'un genu recurvatum, d'une rotation interne des hanches et d'une pronation du pied. La rotation interne s'associe souvent à un léger valgus ; la rotation externe, à un valgus important (voir p. 95).

Nous n'envisagerons pas ici le traitement des déformations congénitales ou acquises du pied ou du genou. Le chapitre rédigé par Joseph H. Kite dans l'ouvrage « Basmajian's Therapeutic Exercise » (en particulier la 3e édition)[79] représente une excellente référence.

Rotation interne de la hanche et pronation du pied

C'est une rotation interne des hanches qui est à l'origine du strabisme interne des rotules. Il s'y associe souvent une pronation du pied lorsqu'il s'agit d'une malposition, d'une attitude *fonctionnelle ou apparente* (non structurale) (voir p. 94). La cause initiale peut se situer au niveau de la hanche ou du pied et résulter soit d'un déficit des rotateurs externes de hanche ou des muscles et des ligaments de la voûte plantaire. Quoi qu'il en soit, les deux anomalies finissent par coexister si la cause initiale n'est pas corrigée. Une hypoextensibilité du tenseur du fascia lata peut être un facteur favorisant ; la position assise en tailleur inversé (en « W ») prédispose aux anomalies posturales de la hanche, du genou et du pied (voir la figure ci-dessous).

Un défaut d'alignement *structural* avec rotation interne de la hanche peut s'accompagner d'une détorsion tibiale externe compensatoire. Dans les deux cas, le pied a tendance à se mettre en pronation ; la pointe du pied est plus en dehors en cas de détorsion tibiale.

Le défaut d'alignement est préjudiciable pour le genou ; il entraîne une contrainte sur les structures ligamentaires antéro-internes et une hyperpression sur le compartiment externe de l'articulation.

Le traitement comporte une modification du chaussage et/ou une semelle orthopédique pour soutenir la voûte plantaire ; des exercices des inverseurs du pied (voir les exercices du pied p. 374) ; des exercices de renforcement des rotateurs externes de la hanche ; un étirement du tenseur du fascia lata lorsqu'il est sous tension (voir p. 60 et 117).



Position en tailleur inversé ou en « W »

Genu recurvatum

L'hyperextension du genou entraîne une trop forte pression antérieure et une tension postérieure excessive sur les muscles et les ligaments. Ces deux régions peuvent être douloureuses (voir p. 95). Les douleurs du creux poplité ne sont pas rares chez l'adulte porteur d'un genu recurvatum présent de longue date.

Le genu recurvatum peut entraîner des difficultés supplémentaires s'il n'est pas corrigé. Le poplité est un muscle court (monoarticulaire) qui agit un peu comme un large ligament postérieur du genou. Son action consiste à fléchir le genou et à réaliser une rotation interne de la jambe sur la cuisse (voir p. 211). Son étirement dans le genu recurvatum fait qu'il laisse le segment jambier se mettre en rotation externe par rapport au fémur en flexion ou en hyperextension.

La prévention ou la correction du recurvatum sont fondées sur les recommandations de bon alignement postural et sur la coopération du sujet qui doit éviter toute hyperextension du genou en station verticale. Des exercices spécifiques pour les fléchisseurs du genou peuvent être indiqués. Une attelle peut s'avérer nécessaire pour les cas ne répondant pas à ces traitements et les cas graves.

Genu flessum

La flexion du genou s'observe moins souvent que les trois pathologies précédentes, sauf chez le sujet âgé où elle est assez fréquente. Cette position (voir la figure p. 95) peut avoir des conséquences au niveau du genou et du quadriceps. Un effort constant est en effet nécessaire pour éviter une majoration de la déformation. Le plus souvent, la douleur provient d'une tension du quadriceps ou des répercussions de la traction qu'exerce ce muscle sur le tibia (par l'intermédiaire du tendon patellaire).

Le genu flessum peut parfois permettre de soulager le rachis lombaire lordosé sous l'action de fléchisseurs de hanche sous tension. Le poplité et l'ischio-jambier monoarticulaire (courte portion du biceps crural) peuvent également être réellement hypoextensibles. En cas de rétraction des fléchisseurs de hanche et du genou, la mise en œuvre d'étirements appropriés s'impose.

Répercussions sur la posture

Un genu flessum unilatéral peut avoir des conséquences bien au-delà du genou. Les figures ci-contre montrent les répercussions sur la posture. Avec ce genu flessum gauche, le pied droit est davantage en pronation que le gauche, la cuisse droite est en rotation interne, le bassin est basculé vers la gauche, le rachis a une courbure à convexité gauche, la hanche droite est surélevée et l'épaule droite abaissée.

Genu varum

Chez l'enfant, le varus peut être *structural ou fonctionnel.* Structural, il a pour origine le squelette (fémur et/ou tibia) ; il s'agit habituellement de séquelles de rachitisme. Fonctionnel, il résulte de la combinaison de positions articulaires entraînant un défaut d'alignement sans aucune anomalie structurale des os longs. S'y associe rotation interne de la hanche, recurvatum et pronation du pied (voir p. 95 et 97).

Le recurvatum seul n'entraîne pas de varus ; la composante en rotation interne est nécessaire. La rotation interne de la cuisse associée à une pronation du pied n'entraîne pas de varus tant que le recurvatum est absent. Lors du bilan, l'attitude en varus disparaîtra donc en décharge ou en station verticale, genoux maintenus en extension neutre.

L'efficacité du traitement dépend des corrections appropriées du chaussage, d'exercices visant à corriger la pronation et à renforcer les rotateurs externes de la hanche ainsi que de la coopération du sujet qui doit éviter toute hyperextension du genou.

Dans certains cas, l'attitude en varus et le recurvatum compensent un valgus, comme il est décrit page 98. Paradoxalement, la correction de ce type d'attitude en varus doit être basée sur la correction du valgus sous-jacent.

Le traitement du genu varum *structural* est chirurgical.



Genu valgum

Le genu valgum entraîne une mise sous tension des éléments ligamentaires internes et une surpression sur les surfaces articulaires externes. La gêne et la douleur de la tension ligamentaire sont inconfortables, mais elles sont souvent tolérées longtemps avant de devenir handicapantes. Par contre, les symptômes d'hyperpression se développent lentement mais ils sont vite intolérables. Les clichés peuvent révéler des lésions dégénératives.

Le valgus s'accompagne souvent d'une tension du tenseur du fascia lata et de la bandelette iliotibiale, même chez le jeune enfant. Associés aux semelles orthopédiques, chaleur, massage et étirements du muscle et du fascia lata sont souvent nécessaires pour restaurer l'alignement.

Pour *un léger* valgum, une voûte interne va permettre de réaligner le membre et de soulager la contrainte interne et l'hyperpression externe. Cette voûte ne devra pas être trop importante, ce qui risquerait d'entraîner une hypercorrection également néfaste. En cas de valgum *modéré*, une attelle peut s'avérer utile associée à l'orthèse plantaire. Cette attelle devra comporter des montants latéraux en acier et être vérouillable. Pour un valgum *important*, une attelle, voire une intervention chirurgicale sont nécessaires.

ANOMALIES DU PIED

Le pied comporte schématiquement *deux voûtes longitudinales* s'étendant du talon postérieur au talon antérieur. La voûte *interne* est composée du calcanéum, de l'astragale, du scaphoïde, des trois cunéiformes et des trois métatarsiens internes; la voûte *externe*, du calcanéum, du cuboïde et des deux métatarsiens externes. La voûte externe est plus basse que la voûte interne et elle a tendance à s'effacer en charge. Toute mention de la voûte plantaire se réfère à la voûte interne.

Il existe deux *voûtes métatarsiennes transversales*, l'une au milieu du pied et l'autre au niveau du talon antérieur. La voûte *métatarsienne postérieure* est située à la base des métatarsiens; elle est structurale et des os cunéiformes en constituent le sommet. La voûte *métatarsienne antérieure* est située à l'extrémité distale des métatarsiens.

Les syndromes douloureux peuvent être grossièrement classés en trois groupes étiologiques: hypercontrainte sur la voûte plantaire, hypercontrainte sur la voûte métatarsienne et anomalies posturales des orteils. Si elles peuvent coexister sur un même pied, une étiologie est habituellement prévalente.

L'examen d'un pied douloureux par anomalie posturale doit comporter les éléments suivants:

- Étude de l'alignement postural global à la recherche de tout élément en faveur de contraintes anormales, telles les anomalies posturales où le poids du corps repose trop en avant, sur le talon antérieur.
- Vérification de l'alignement des pieds en station verticale, avec et sans chaussures.
- Étude de la marche avec et sans chaussures.
- Recherche d'un déficit ou d'une tension des muscles des orteils et du pied.
- Recherche de toute influence néfaste des activités professionnelles.
- Étude du chaussage et de son adaptation (voir p. 372), recherche des points d'usure sur la semelle et le talon. Une mauvaise répartition du poids en station verticale ou à la marche est souvent révélée par une usure excessive à certains endroits de la chaussure.

Le traitement envisagé pourra être correcteur ou palliatif. Idéalement, il doit être correcteur, mais dans la mesure où les états douloureux surviennent souvent chez les personnes âgées dont les structures squelettiques, ligamentaires et musculaires ne peuvent faire l'objet de mesures correctives, il est nécessaire de choisir des modalités apportant un soulagement pour un minimum de correction.

Anomalies posturales douloureuses du pied et indications thérapeutiques

Selon un dicton familier: « Quand on a mal au pied, on a mal partout ». Ceci s'applique particulièrement aux sujets travaillant debout ou dont les activités imposent des contraintes importantes sur les pieds.

Chez le sujet âgé, les pieds peuvent devenir douloureux car la plante du pied a perdu son « rembourrage » naturel. Des *semelles* épousant et matelassant le pied améliorent considérablement le confort et l'état fonctionnel. Elles doivent être suffisamment fines pour éviter de comprimer le pied et suffisamment épaisses pour fournir un rembourrage ferme et élastique.

Le soulagement obtenu au niveau du pied peut participer indirectement au soulagement d'autres douleurs secondaires à l'état des pieds.

Pronation sans affaissement de la voûte

Ce type d'anomalie s'observe le plus souvent chez la femme habituée aux talons hauts. Il peut exister quelques symptômes de contrainte sur la voûte plantaire en charge, mais le plus souvent la pronation entraîne une contrainte interne au niveau du genou. Au niveau du pied, la voûte antérieure est soumise à une tension plus importante que la voûte plantaire.

La voûte plantaire est parfois plus cambrée que la moyenne. Cet état peut nécessiter un soutien plantaire plus marqué bien adapté au pied et qui constituera une base d'appui uniforme.

Le traitement de la pronation fait appel à un coin interne sous le talon ou à une semelle orthopédique

apportant le même type de correction. En principe, le port de talons hauts doit être déconseillé en cas de douleur du pied ou du genou, mais les chaussures plates ou avec un petit talon, qui favorisent la pronation du pied, ne sont pas recommandées. Un talon de hauteur moyenne accentue la voûte plantaire ; un coin ou un soutien plantaire favorisent la correction de la pronation.

La correction des chaussures à talon de hauteur moyenne se fait habituellement par un coin interne de 1,5 mm ; un coin de 3 mm lorsque le talon est bas. Un coin interne sur des talons hauts compromet la stabilité.

Pronation avec affaissement de la voûte

Cette position du pied est comparable à une position en dorsiflexion et éversion. En charge, l'avant-pied est habituellement en abduction. Les muscles et les ligaments internes du pied qui soutiennent la voûte plantaire sont soumis à une tension excessive ; ceux de la partie externe, à une pression excessive au niveau du sinus du tarse, là où s'articulent l'astragale et le calcanéum.

Le jambier postérieur et l'abducteur du gros orteil sont en général déficitaires, de même que les extenseurs des orteils et le court fléchisseur plantaire. Lorsque la pronation est importante, les péroniers latéraux ont tendance à être sous tension.

La correction s'effectue grâce à un coin interne sous le talon ou à un soutien de la voûte plantaire par une semelle orthopédique. Lorsque le talon est large, un coin épais de 3 mm est le plus souvent utilisé. Lorsque le défaut est important, les chaussures plates doivent être vivement déconseillées. Ce type d'anomalie est prévalent chez l'homme et chez l'enfant.

Surmenage de la voûte métatarsienne (métatarsalgies)

Ce type de contrainte résulte habituellement du port de talons hauts ou de la marche sur une surface dure avec des chaussures à semelle fine. La course, les sauts, la danse, etc., peuvent également être en cause, surtout si ces activités sont inhabituelles. Intéressant et plutôt rare était le cas de cette fillette de 10 ans victorieuse d'un concours de marelle. Au niveau du pied sur lequel elle sautait préférentiellement, elle avait développé des métatarsalgies et une callosité du talon antérieur.

En cas de métatarsalgie, les lombricaux, l'adducteur du gros orteil (transverse et oblique) et le fléchisseur du 5e orteil sont très sensiblement déficitaires. Le patient à qui l'on demande de fléchir les orteils et de creuser la partie antérieure du pied ne peut fléchir que les dernières articulations des orteils et peu ou pas les métatarso-phalangiennes.

L'étirement des extenseurs des orteils est indiqué en cas de tension excessive. La semelle orthopédique comportera un soutien métatarsien différentiel ou une barre métatarsienne : un appui rétrocapital en cas de callosité sous la tête des 2e, 3e et 4e métatarsiens, une barre si cette callosité affecte toutes les têtes métatarsiennes.

Déviation du pied en dedans

Comme pour le pied dévié en dehors, les anomalies initiales peuvent se situer à différents niveaux.

Lorsque les membres inférieurs sont en rotation interne au niveau des hanches, la rotule regarde en dedans, la pointe des pieds est dirigée en dedans et le pied est habituellement en pronation. Lorsque la pointe du pied est déviée en dedans du fait d'un défaut de détorsion externe du tibia, la rotule regarde en avant. Si l'anomalie se situe au niveau même du pied, l'alignement des hanches et des genoux peut être satisfaisant mais l'avant-pied est en varus (hallux adductus) (voir la photographie p. 370).

En règle générale, les muscles ne sont pas sous tension chez l'enfant. Il n'est pas rare, toutefois, de noter une tension du tenseur du fascia lata, rotateur interne, chez l'enfant présentant une rotation interne du membre inférieur au niveau des hanches. Un étirement de ce muscle peut être indiqué, mais il doit être réalisé avec précaution.

Cette rotation interne se développe chez l'enfant qui s'asseoit en tailleur inversé ou en « W » (voir photographie p. 366). Encourager l'enfant à s'asseoir jambes croisées (en tailleur) permet d'en compenser les conséquences.

En cas de pied dévié en dedans par rotation interne du membre inférieur, la correction de la chaussure consiste en une petite cale semi-circulaire placée à la face externe de la sole plantaire, au niveau de la base du 5e métatarsien (voir la figure p. 373). Pour déterminer son emplacement, retourner la chaussure et plier fortement la semelle comme lors de la marche. Placer le milieu de la cale au sommet de la pliure et la couper pour obtenir l'épaisseur voulue (3 ou 4,5 mm, selon la pointure de la chaussure) le long du bord externe, cette épaisseur allant en décroissant vers l'avant, le centre et l'arrière de la semelle.

La déviation du pied en dedans par défaut de détorsion externe du tibia est souvent plus importante à la marche qu'en position debout ; la correction de la chaussure modifie plutôt la démarche, ce qui favorise secondairement la correction en station verticale.

La cale, par sa forme convexe, fait pivoter le pied en dehors lorsque la semelle vient au contact du sol au moment du transfert normal du poids vers l'avant. Avant de modifier définitivement les chaussures, cette cale de cuir peut être fixée sur la semelle par un ruban adhésif ; sa position est vérifiée en faisant marcher l'enfant.

Un pied dévié en dedans par défaut d'alignement de l'avant-pied est comparable à un pied bot, mais le talon n'est pas en supination (ou en équin). En fait,



TWISTER

LE CONTRÔLE ÉLASTIQUE DE LA ROTATION DU MEMBRE INFÉRIEUR a pour but d'exercer une force de contre-rotation sur les membres inférieurs et sur les pieds pour corriger une rotation interne ou externe excessive. Cet accessoire est recommandé chez l'enfant présentant des anomalies légères ou modérées de la rotation ; il est souvent associé à d'autres formes de traitement comme la correction de chaussure et les orthèses de cheville. La mise en place de cet accessoire efficace est simple et demande peu de temps : lacer le crochet de fixation sur la chaussure, maintenir la ceinture pelvienne avec une bande de Velcro, mettre en place les courroies élastiques tel que décrit ci-dessus et en ajuster la tension pour obtenir la position voulue. Avec l'aimable autorisation de C.D. Denison Orthopaedic Appliance Corp. [52].

l'adduction peut s'accompagner d'une pronation du talon.

C'est l'hallux adductus où l'avant-pied est en adduction par rapport à l'arrière-pied, il ressemble à un pied bot peu marqué, à la différence près que l'arrière-pied reste aligné, sans supination donc sans équin.

Des chaussures pointues peuvent être confortables, mais elles n'apportent aucune correction. L'enfant doit porter des chaussures à bord interne rectiligne bien adaptées auxquelles est ajouté un contrefort interne rigide, allant de la base du 1er métatarsien à l'extrémité du gros orteil. Le contrefort externe doit être rigide du talon au cuboïde.

Le « twister » a pu être proposé lorsque les modifications de la chaussure ne parviennent pas à corriger le pied en dedans.



Avant-pied en varus



Rotation externe des hanches et pieds en dehors

Déviation du pied en dehors

Le pied dévié en dehors peut résulter d'une rotation externe de l'ensemble du membre inférieur à partir de la hanche, d'une détorsion tibiale externe trop marquée ou d'une anomalie du pied avec abduction de l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied.

Un *twister* peut être utilisé lorsque l'anomalie se situe au niveau de la hanche chez un jeune enfant. Habituellement, les résultats sont obtenus rapidement, en quelques mois (voir page ci-contre).

La rotation externe du membre inférieur (voir la figure de la page ci-contre) n'entraîne pas automatiquement de difficultés en station verticale, mais la marche pied en dehors a tendance à mettre la voûte plantaire sous tension au moment du transfert du poids du talon aux orteils.

Chez l'adulte, la détorsion tibiale est une anomalie fixée, rien ne sert donc de conseiller la marche avec le pied axé, car cette « correction » entraînerait un défaut d'alignement des genoux.

L'abduction de l'avant-pied résulte d'une angulation de la voûte interne et sa correction chez l'enfant favorise la correction de la déviation de l'avant-pied en dehors. Le port de chaussures de correction peut être conseillé – elles devront de par leur forme amener l'avant-pied en dedans. Toutefois, lorsque le défaut est fixé chez l'adulte, les chaussures correctrices ne modifieront pas l'alignement du pied mais entraîneront plutôt une contrainte excessive sur le pied. Il est habituellement nécessaire de faire porter au sujet des chaussures à bord interne rectiligne ou même déjeté en dehors. Le patient peut tolérer un soutien plantaire et un coin interne lorsqu'ils sont indiqués, mais l'alignement de la chaussure doit nécessairement se conformer à celui du pied pour éviter toute contrainte.

La marche pied dévié en dehors peut résulter également d'une hypoextensibilité du tendon d'Achille ; dans ce cas, l'étirement des fléchisseurs plantaires est indiqué (voir les exercices d'étirement p. 52).

Pied en supination

Le pied en supination est une anomalie posturale très rare (voir p. 94). La déformation est l'inverse du pied en pronation – la voûte plantaire est surélevée et le poids repose sur le bord externe du pied. Les corrections du chaussage sont à l'opposé de celles apportées au pied en pronation. Un coin externe sous le talon, un talon de Thomas inversé modifié et un coin externe de semelle sont habituellement indiqués.

En cas de genu valgum associé, ces corrections peuvent majorer la déformation du genou. Il est donc important de prendre en considération l'ensemble des anomalies.

Hallux valgus

L'hallux valgus est un défaut d'alignement du gros orteil dont l'extrémité est déviée vers l'axe médian du pied (voir la figure p. 98), et la déformation peut être telle que le gros orteil va chevaucher les autres orteils. L'abducteur du gros orteil est étiré et déficitaire et l'adducteur du gros orteil sous tension.

La chirurgie est nécessaire lorsque la déformation ne peut plus être corrigée ou lorsque les traitements conservateurs ne soulagent plus la douleur. Toutefois, en début d'évolution, il est possible de retarder la déformation.

Le patient devra porter des chaussures à bord interne rectiligne et éviter celles qui suppriment l'appui au niveau de l'angulation métatarso-phalangienne. Un « séparateur d'orteils » en caoutchouc inséré entre le gros orteil et le 2e orteil aide à maintenir l'alignement du gros orteil. La protection de l'oignon est souvent utile, c'est un procédé purement palliatif pour soulager la douleur due à la compression.

Dans la mesure où une pronation excessive est souvent responsable de l'hallux valgus, les traitements préventif ou correctif impliquent un soutien plantaire. La pronation est « excessive » lorsque les structures de soutien de la voûte plantaire sont très distendues et nécessitent un maintien ferme. Les orthèses rigides sont nécessaires dans ces cas.

Orteils en marteau

Les orteils en marteau (illustration ci-dessous) sont caractérisés par une extension des métatarso-phalangiennes et des interphalangiennes distales et une flexion des interphalangiennes proximales. Il existe habituellement des callosités sous le talon antérieur



et des cors sur les convexités des orteils du fait du frottement de la chaussure.

Massages et étirements peuvent contribuer à la correction des anomalies des orteils à un stade précoce. Une barre métatarsienne peut être bénéfique : interne, elle est plus efficace, externe elle est plus confortable (voir la figure p. 373).

CHAUSSURES

La protection et le maintien qu'offre le chaussage sont des points importants pour l'alignement postural en station verticale. Divers facteurs prédisposent aux défauts d'alignement et aux contraintes sur le pied et impliquent que le chaussage apporte un soutien approprié. Les sols plats et fermes de notre environnement, les talons qui diminuent la stabilité du pied et les périodes prolongées en station verticale de certaines professions représentent quelques facteurs favorisants de la pathologie des pieds.

La pointure, la forme et l'anatomie de la chaussure sont à prendre en considération.

Pointure. *La longueur totale* doit apporter confort et favoriser l'aspect fonctionnel.

Longueur du talon postérieur à l'avant-pied: la longueur relative de la voûte et des orteils est variable; certains sujets ont une voûte plus longue et des orteils plus courts et inversement. Chacun doit trouver chaussure à son pied car aucun type de chaussure ne peut convenir à tout un chacun.

Largeur. Une chaussure trop étroite provoque des crampes au niveau du pied; trop large, elle n'apporte pas le soutien nécessaire ou peut entraîner des phlyctènes par frottement.

Largeur de l'embottage qui enserre le talon : la chaussure doit être confortablement adaptée au talon du sujet. Il est souvent difficile de trouver une chaussure dont la partie postérieure soit suffisamment étroite par rapport au reste de la chaussure.

Largeur du cambrion: le cambrion est la partie étroite de la semelle sous le cou-de-pied. Il ne doit pas être trop large, et doit permettre au dessus en cuir de la chaussure de venir se modeler sur le contour de la voûte plantaire. Si le cambrion est trop large, la voûte ne va pas bénéficier du soutien offert par le contrefort.

Largeur de la pointe: elle doit permettre aux orteils de se placer en bonne position et de jouer leur rôle pendant la marche. Grâce au contrefort avant, cette partie du pied est à l'aise et les orteils ne sont pas comprimés.

Forme de la chaussure. Un pied normal doit se placer normalement dans une chaussure bien ajustée. Toute forme anormale altérant l'alignement du pied est à déconseiller. Les chaussures qui entraînent l'avant-pied en dedans représentent un défaut assez commun. Ce modèle est basé sur le principe suivant: la voûte plantaire est soulagée des contraintes car elle est rehaussée par une torsion interne de l'avant-pied. Le pied d'un enfant en cours de croissance peut s'adapter à cette forme anormale s'il porte ce genre de chaussures pendant des années. Mais le pied est moins souple chez l'adulte que chez l'enfant; il est donc plus difficile d'altérer son alignement et les chaussures de ce type auront tendance à entraîner une pression excessive sur les orteils.

Contrefort. *Le contrefort* est un renforcement par un matériau rigide inséré entre les couches de cuir interne et externe qui forment l'arrière de la chaussure. Il a deux buts: soutenir latéralement le pied et préserver la forme de la chaussure. Plus le talon est haut, plus la stabilité latérale du pied diminue et plus le contrefort est important pour l'équilibre.

Lorsque l'embottage n'est pas renforcé, il s'affaisse habituellement après une courte période d'utilisation et se déforme du côté où le sujet porte habituellement son poids. Le pied n'est alors plus maintenu.

Les chaussures ouvertes en arrière qui maintiennent le talon par une simple lanière fournissent encore moins de stabilité que les chaussures fermées sans contrefort. La chaussure elle-même n'est pas détériorée; c'est la lanière qui est déviée avec le talon; il n'y a pas de cuir à déformer. Avec des chaussures plates, les conséquences sont minimes pour le sujet, mais l'absence de soutien latéral avec des talons hauts ne peut pas durer indéfiniment sans causer d'ennuis, plutôt d'ailleurs au niveau du genou qu'au niveau du pied.

Solidité du cambrion. Un bon *cambrion* est essentiel à la pérénité de la chaussure et au confort de la personne qui la porte. Sur une chaussure à talon, quelle qu'en soit la hauteur, la partie située sous le cou-de-pied n'est pas au contact du sol. Le cambrion doit alors constituer un soutien en forme de voûte formant un pont entre le talon postérieur et le talon antérieur du pied. Si le matériau qui le compose n'est pas suffisamment résistant, il s'affaissera sous le simple poids du sujet. Cet affaissement va laisser la voûte plantaire s'aplatir, la pointe et l'arrière de la chaussure ayant tendance à s'écarter. Ce type de déformation prend une allure extrême sur des chaussures plates aboutissant à des semelles en arc de cercle, le cambrion étant plus bas que la pointe des orteils ou l'arrière du talon.

Le cambrion est renforcé par une lame antéro-



Chaussures sans contrefort rigide: l'absence de contrefort rigide au niveau du talon laisse le pied dévier en dedans ou en dehors. La chaussure s'affaisse et tout défaut préexistant a tendance à se majorer.

postérieure d'acier au carbone qui apporte la résistance nécessaire pour préserver la chaussure et éviter toute contrainte sur le pied (figure de gauche, p. 374). Quelle que soit la hauteur du talon, le cambrion doit être solide. Heureusement, il est de bonne qualité sur la plupart des chaussures à talons hauts; mais rarement en cas de talons plats. Un acheteur éventuel peut juger dans une certaine mesure de la qualité du cambrion en posant la chaussure à plat sur une surface dure et en appuyant à ce niveau. Si cette pression modérée le fait fléchir, il est sage d'en déduire qu'il ne résistera pas au poids du corps.

Pour les chaussures plates comme les sandales ou certaines chaussures de tennis, la solidité du cambrion n'est pas très importante chez un sujet n'ayant aucune anomalie des pieds. Dans la mesure où l'ensemble du pied est soutenu par le plancher ou le sol, le soutien fourni par la chaussure n'est pas important, sauf si le pied est soumis à des contraintes inhabituelles lors d'une activité physique (sport) ou de stations verticales prolongées.

Semelle et le talon de la chaussure. L'*épaisseur* et la *souplesse* sont deux critères importants pour la *semelle* de la chaussure. Une épaisse semelle de cuir ou de crêpe est préférable pour les stations verticales prolongées, particulièrement sur des surfaces dures comme plancher, carrelage ou béton. Elle a une certaine élasticité et protège le pied des méfaits d'une surface dure.

Une semelle ferme est préférable pour les marches prolongées. La répétition du transfert de poids sur le talon antérieur est source de contraintes permanentes. Une semelle ferme empêchant toute flexion excessive à la jonction orteils-talon antérieur protège contre les contraintes inutiles. Toutefois, la semelle ne doit pas être rigide car elle entraverait le déroulement normal de la marche.

L'enfant qui commence à marcher doit porter des chaussures sans talons, à semelle plate et suffisamment ferme pour améliorer la stabilité. La semelle doit toutefois être assez souple pour laisser la voûte plantaire se développer normalement avec la marche.

La hauteur du talon est importante par rapport aux contraintes sur les voûtes du pied. Le talon modifie la répartition du poids du corps en le déplaçant vers l'avant. La proportion du poids supporté par le talon antérieur augmente directement avec la hauteur du talon. Le port continuel de talons hauts peut finalement entraîner des contraintes sur l'avant-pied.

Les conséquences du port de talons assez hauts peuvent être compensées, mais seulement en partie, par un appui rétrocapital et par le port de chaussures aidant à contrecarrer la tendance du pied à glisser en avant vers la pointe de la chaussure. Une chaussure à lacet sur le cou-de-pied ou un escarpin à *empeigne* bien découpée (de préférence étirable) empêche le pied de glisser en avant en fournissant une pression uniforme et bien distribuée si la chaussure est bien ajustée.

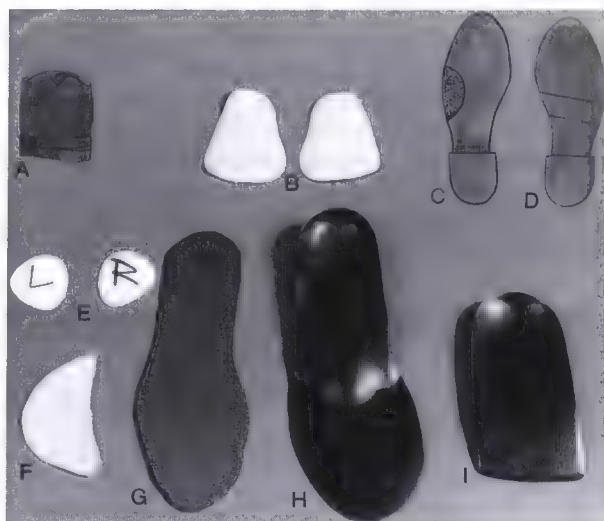
Lorsque le pied glisse en avant dans la chaussure, les orteils n'ont plus qu'un espace restreint et ils se trouvent soumis à des pressions considérables entraînant leur déformation.

Pour que la croissance, le développement et la fonction s'effectuent normalement, il est recommandé de porter des chaussures de bonne qualité, avec un petit talon. Cependant, certains sujets, en particulier les femmes souffrant de la voûte plantaire (du fait d'un pied creux, par exemple), peuvent tirer profit de talons moyennement hauts. La surélévation du talon augmente mécaniquement la hauteur de la voûte plantaire; un pied souple dont la voûte plantaire est surmenée peut être soulagé par le port d'un talon de 3 à 4 cm.

CHAUSSURES CORRECTIVES ET SEMELLES ORTHOPÉDIQUES

Dans la mesure où la correction des anomalies des pieds dépend en grande partie des semelles orthopédiques et des modifications de la semelle de la chaussure, une brève discussion sur ce sujet s'impose.

Le coin de talon est une petite pièce de cuir ayant la forme d'un demi-talon. Il est habituellement inséré entre le cuir ou le crêpe de la semelle et le talon proprement dit. Son épaisseur varie habituellement de 1,5 à 3 mm sur le côté et décroît régulièrement jusqu'au milieu du talon. Un *coin interne* est placé de manière à ce que la partie épaisse soit sur le côté interne du talon; il sert à faire légèrement basculer la chaussure en dehors. Dans un *coin externe*,



A, coin de talon interne
B, soutiens métatarsiens
C, coin de semelle pour pied dévié en dehors
D, barre métatarsienne
E, appuis rétrocapitaux
F, soutien de la voûte plantaire
G, semelle
H et I, semelles orthopédiques rigides

la partie la plus épaisse est sur le côté externe du talon et fait basculer la chaussure en dedans.

Le coin de semelle a la forme d'une demi-semelle (dans le sens de la longueur); il peut être interne ou externe.

Le talon de Thomas surélève et prolonge en avant le bord interne du talon afin de soutenir la voûte et de corriger un valgus calcanéen. Le *talon de Thomas inversé* est plus large du côté externe pour corriger un pied en supination*.

La semelle orthopédique est placée dans la chaussure: la voûte médio-plantaire interne va du 1/3 antérieur du calcanéum jusqu'au 1/3 postérieur du 1[er] métatarsien. Elle est le plus souvent composée de caoutchouc ferme ou de liège recouvert de cuir. Cependant un soutien plus rigide est souvent nécessaire; il doit être réalisé sur mesure. Des soutiens semi-rigides ou rigides sont fabriqués à partir d'un moule; ils cherchent à maintenir l'articulation sous-astragalienne en position neutre tout en bloquant la médio-tarsienne.

L'appui rétrocapital est une petite saillie en caoutchouc ferme, de forme à peu près triangulaire. Il est placé en deçà de la tête des métatarsiens; il limite l'hyperextension des métatarso-phalangiennes des 2[e], 3[e] et 4[e] orteils. La radiographie ci-dessous montre l'emplacement de cet appui *par rapport au pied* et *par rapport à la chaussure.*

La barre métatarsienne est une bande de cuir transversale placée sur la semelle. Elle soulève les métatarsiens au niveau de leur tête comme l'appui supra, mais elle est plus rigide et modifie la position de tous les orteils (voir l'élément D sur la figure, p. 373).

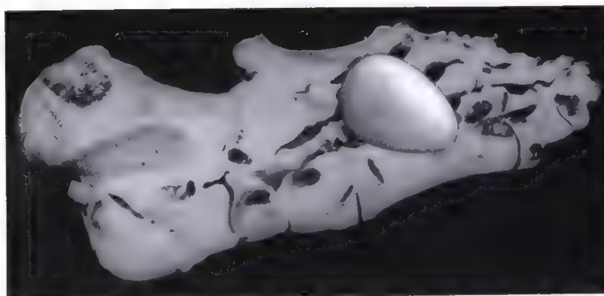
Le contrefort prolongé est un contrefort plus haut surajouté sur le côté interne ou externe de la chaussure.

Il ne faut pas compter sur les muscles du pied pour compenser ou corriger les défauts d'alignement du squelette et les laxités ligamentaires. De puissants muscles aident à conserver un bon alignement, mais la correction d'un défaut d'alignement nécessite un soutien qui doit soulager le surmenage musculaire. Les étirements de muscles sous tension qui entretiennent un défaut d'alignement du pied ou des orteils sont indiqués. Les modifications de la semelle de la chaussure y parviennent progressivement.

* La préférence va en France aux semelles orthopédiques car ces corrections sont moins précises et s'usent rapidement *(NDLT).*



Radiographie d'un pied dans une chaussure



Rapports d'un appui rétrocapital par rapport au squelette du pied

L'utilisation normale du pied suffit habituellement à renforcer les muscles. Il est raisonnable de considérer que seuls les sujets alités ou marchant très peu manquent d'exercice au niveau des pieds.

EXERCICES DE CORRECTION DU PIED EN CAS DE PRONATION

En décubitus dorsal:

1. Enrouler les orteils en flexion plantaire et les maintenir ainsi tout en amenant le pied en haut et en dedans.
2. Membres inférieurs en extension et au contact, tenter d'amener les plantes des pieds au contact.

Assis sur un siège:

3. Genou gauche croisé au-dessus du droit, décrire un demi-cercle du pied gauche, en bas, en dedans puis en haut; puis se détendre (ne pas tourner le pied en dehors). Répéter avec le pied droit.
4. Genoux écartés, amener les plantes des pieds au contact et les maintenir ainsi tout en rapprochant les genoux.
5. Mettre une serviette sur le sol. Pieds parallèles, écartés d'environ 15 cm, saisir la serviette avec les orteils et attirer les deux pieds en dedans (en adduction) en bouchonnant la serviette entre les pieds.
6. Placer une petite balle de mousse (de 3 à 4 cm de diamètre) coupée en deux sous la voûte plantaire antérieure et enrouler les orteils sur la balle.

En station verticale:

7. Pieds directs ou légèrement en dehors, faire passer le poids sur les bords externes des pieds en creusant les voûtes plantaires.

À la marche:

8. Marcher selon une ligne droite dessinée sur le sol, en pointant les orteils directement en avant et en transférant la charge à partir du talon selon le bord externe du pied.

chapitre 12

Plexus, tableaux des nerfs rachidiens et des muscles

COMPRESSION ET ÉTIREMENT DES NERFS

Nombreuses sont les régions où les nerfs périphériques peuvent être traumatisés. Les étiologies de ces lésions sont également très variées. Il peut s'agir de plaies de nerfs entraînant des sections complètes ou incomplètes, des lésions secondaires à des injections médicamenteuses ou de plaies opératoires. Dans certains cas, ces lésions seront obligées, résection d'un névrome ou rhizotomie par exemple.

De nombreuses lésions neurologiques sont la conséquence de traumatismes *fermés* entraînant une compression ou une traction sur le nerf. L'atteinte peut être brutale ou progressive, comme lors du maintien prolongé de certaines positions ou de mouvements répétés. La topographie est très variable, diffuse ou localisée à une branche; elle peut être transitoire ou entraîner un déficit irréversible.

Quelques exemples de *compression* :

Atteinte du nerf radial, du médian ou du cubital (ou l'association des trois) dans la « paralysie du samedi soir » après avoir laissé pendre le bras sur le dossier d'un siège.
Atteinte du nerf radial ou du médian (ou les deux) par l'utilisation de béquilles axillaires.
Atteinte du nerf radial, du médian et du cubital après pose d'un garrot (voir cas n° 1).
Atteinte du nerf médian par compression pendant le sommeil (décubitus dorsal, bras au-dessus de la tête; ou latéral, bras en adduction[47]).
Atteinte du nerf cubital traumatisé au niveau du coude.
Atteinte du nerf cubital ou du médian par traumatisme brutal ou répété des éminences thénar ou hypothénar.
Atteinte du nerf interosseux antérieur comprimé par la mise en écharpe de l'avant-bras[80].
Atteinte du plexus brachial par compression par une bretelle sur l'épaule.
Atteinte du sciatique poplité externe par compression sur la tête du péroné (plâtre, pansement adhésif ou jarretelle); ou par station assise prolongée jambes croisées.

Exemple de compression externe passagère, la contusion du nerf cubital au coude (« le petit juif »), qui entraîne des paresthésies au niveau de l'auriculaire et du petit doigt; les symptômes ne sont pas durables.

Exemple d'étirement, le plexus brachial à la suite d'un accident ou d'une manipulation. Le nerf du grand dentelé peut être étiré par le port en bandoulière d'un havresac.

De nombreuses configurations anatomiques sont susceptibles de rendre le nerf vulnérable en regard de structures squelettiques ou ligamentaires réalisant les syndromes canalaires. Exemples de *compression*:

Racine par une ostéophytose au niveau du trou de conjugaison.
Nerf sus-scapulaire lorsqu'il traverse l'échancrure scapulaire[50, 81-83].
Plexus brachial soulevé par une côte cervicale (voir p. 346).
Plexus brachial comprimé par l'apophyse coracoïde et un petit pectoral sous tension (voir p. 343)[15, 47].
Nerf circonflexe dans le quadrilatère de Velpeau (voir p. 344)[50, 51].
Nerf médian dans le syndrome du canal carpien.
Nerf intermétatarsien (habituellement le 4e) dans la maladie de Morton.

Trois exemples d'*étirement*:

Nerf sus-scapulaire dans son passage dans l'échancrure scapulaire en cas de déplacement de l'épaule et de l'omoplate[84].
Sciatique poplité externe, une contracture du tenseur du fascia lata entraînant une traction sur la bandelette ilio-tibiale au niveau de son insertion sur la tête du péroné (voir p. 361).
Sciatique poplité externe secondaire à une traction avec inversion du pied[47, 83].

Dans certains cas plusieurs facteurs s'associent; c'est le cas de cette femme se réveillant en pleine nuit avec la sensation de ne plus avoir de bras droit. L'ensemble du bras est « mort ». Elle le cherche de son bras gauche en commençant par le flanc droit pour finalement le retrouver en extension au-dessus de sa tête. Abaissé et vigoureusement frictionné, le bras est redevenu normal en une à deux minutes.

Il s'agissait probablement d'une compression associée à un étirement des éléments vasculo-nerveux coudés sous l'apophyse coracoïde et le petit pectoral. La stimulation de la circulation par massage du bras ayant entraîné une réponse rapidement favorable, le trouble était probablement essentiellement d'ordre vasculaire.

LA COMPRESSION NERVEUSE D'ORIGINE MUSCULAIRE

Dans les années 1930, les muscles étaient difficilement considérés comme responsables de compression nerveuse, contrairement aux structures osseuses et ligamentaires. Dans un article sur le pyramidal du bassin publié en 1934, Albert H. Freiberg écrivait: « Aucune preuve ne permet actuellement de considérer que la compression du nerf sciatique par le corps charnu d'un muscle puisse entraîner une douleur »[78]. L'auteur prenait des précautions et s'excusait presque de suggérer qu'un muscle puisse jouer ce rôle.

À la même époque, Henry O. Kendall, l'un des premiers auteurs de « Les muscles, bilan et étude fonctionnelle », a courageusement fourni une explication à plusieurs syndromes cliniques. Dans la plupart des cas, il s'agissait d'un nerf périphérique irrité dans sa traversée d'un muscle du fait des mouvements ou de son extensibilité anormale. Douleur et gêne pouvaient être déclenchées par la contraction

active du muscle, par son étirement ou par les mouvements répétitifs.

Les auteurs n'ignorent pas que dans certains syndromes, en particulier celui du pyramidal du bassin, la notion de compression d'un nerf périphérique est toujours controversée[50, 85]. Toutefois, le concept est maintenant bien reconnu pour de nombreux muscles :

Court supinateur et nerf radial[50, 86].
Rond et carré pronateur et nerf médian[50, 84, 86].
Cubital antérieur et nerf cubital[47].
Vaste externe tricipital et nerf radial[50, 86].
Trapèze et grand nerf occipital[47].
Scalène moyen et racines C5 et C6 du plexus, ainsi que nerf du grand dentelé[47].
Coraco-brachial et nerf musculo-cutané[50, 84].

Dans des conditions normales et pour des mouvements d'amplitude normale, un muscle n'a pas d'action irritative sur un nerf avec lequel il est en contact ou qui le perfore. Toutefois, un muscle sous tension devient beaucoup plus ferme et peut alors exercer une compression ou une iritation. Un muscle qui s'est adapté à une perte de longueur effectue un mouvement d'amplitude moindre et se met sous tension avant d'avoir atteint une longueur normale ; un muscle étiré permet au contraire un mouvement d'amplitude excessive avant de se mettre en tension. Un muscle hypoextensible, plus particulièrement lorsqu'il s'agit d'un muscle de soutien, peut entraîner une irritation d'un nerf lors de mouvements répétitifs.

Dans les cas bénins, il s'agit d'une gêne ou d'une douleur sourde lors des contractions ou de la mise en élongation du muscle. Une douleur vive peut être déclenchée par des mouvements brusques, mais elle devient intermittente car le sujet apprend à éviter les mouvements douloureux.

La reconnaissance précoce de ce phénomène peut augmenter la probabilité de contrecarrer ou de prévenir les affections plus douloureuses ou plus handicapantes qui peuvent se développer ultérieurement. Les kinésithérapeutes, qui font faire des exercices d'étirement et de renforcement, ont l'occasion d'observer ces signes précoces de compression.

Le nerf circonflexe sort du quadrilatère de Velpeau, espace limité par le grand rond, le petit rond, la longue portion du triceps et l'humérus. Lors de l'étirement d'un grand rond sous tension, le patient peut se plaindre d'une douleur violente dans la zone innervée par la branche cutanée sensitive du circonflexe, ce qui semble indiquer que le nerf est comprimé ou étiré par le grand rond sous tension. La douleur par irritation directe du nerf contraste avec la gêne souvent associée à l'étirement habituel d'un muscle sous tension. (Voir l'innervation cutanée p. 380-381 et le syndrome du trou carré de Velpeau p. 344.)

Le nerf crural perfore le psoas. Les exercices d'étirement assistés d'un psoas iliaque hypoextensible peuvent entraîner une douleur le long de la face antéro-interne du membre inférieur, dans la zone d'innervation cutanée du saphène interne. (Voir l'innervation cutanée du membre inférieur p. 382.)

Le grand nerf occipital perfore le trapèze supérieur et l'aponévrose. Les mouvements de la tête et du cou qui contractent ou étirent le trapèze peuvent déclencher une douleur occipitale et postéro-latérale du cou. (Voir les céphalées occipitales p. 341.)

LES NERFS SENSITIFS ET MOTEURS

Nous allons étudier brièvement les rapports de quelques nerfs et des muscles adjacents, ces données provenant essentiellement de l'ouvrage d'anatomie de Gray[13].

Le nerf circonflexe. Il quitte l'aisselle au niveau de l'espace délimité par le col de l'humérus, le grand rond, le petit rond et la longue portion du triceps ; il innerve le deltoïde et le petit rond.

Le nerf crural. Il perfore le psoas à la partie distale de son bord externe. Il innerve l'iliaque, le pectiné, le couturier et le quadriceps. Le nerf *saphène interne* en est la branche terminale la plus longue et la plus importante ; il innerve la peau au niveau de la face interne de la jambe.

Le nerf génito-crural. Il traverse le psoas. La *branche crurale* innerve la peau au niveau de la partie proximale de la face antérieure de la cuisse.

Le nerf grand occipital d'Arnold. Il passe obliquement entre le grand oblique de la tête et la partie céphalique de l'épi-épineux du dos, perforant ce dernier et le trapèze près de leurs insertions sur l'occiput. Il innerve la partie postérieure de la tête et le cuir chevelu jusqu'au sommet du crâne. Il s'anastomose avec la *branche mastoïdienne* du plexus cervical superficiel qui innerve la peau de la région mastoïdienne et de la partie postérieure de la région temporale.

Le nerf grand abdomino-génital. Il pénètre dans la partie postérieure du transverse de l'abdomen près de la crête iliaque. Le *perforant latéral* traverse le grand et le petit oblique juste au-dessus de la crête iliaque ; il innerve la peau en regard de la région fessière. La *branche génitale* traverse le petit oblique, gagne l'orifice aponévrotique du grand oblique et innerve la peau en regard de la région pubienne.

Le nerf médian. Il passe entre le chef huméral et le chef cubital du rond pronateur et sous l'arcade des fléchisseurs ; il innerve l'avant-bras et la main. Voir les muscles qu'il innerve au « Tableau des nerfs rachidiens et des muscles » p. 389.

Le nerf musculo-cutané. Il traverse le coraco-brachial qu'il innerve ainsi que le biceps et le brachial antérieur.

Le nerf obturateur (provenant de L2, L3 et L4). La *branche postérieure* traverse la partie antérieure du grand oblique puis donne deux rameaux principaux : le *rameau musculaire* innerve l'obturateur externe, le grand adducteur et parfois le court adducteur ; le *rameau articulaire* innerve la synoviale de la hanche.

Le nerf sciatique poplité externe. Il passe entre le biceps crural et le jumeau externe en direction de la tête du péroné, et sous le long péronier latéral (voir le schéma p. 361). Il innerve les fléchisseurs dorsaux de la cheville et les éverseurs du pied (voir p. 389).

Le nerf radial. Le *nerf interosseux postérieur* se divise, donnant une branche musculaire et une branche articulaire. La branche musculaire innerve le 2ᵉ radial et le court supinateur avant de s'engager entre les faisceaux superficiel et profond de ce muscle. Après cette traversée, il innerve les autres muscles du territoire radial (voir p. 389).

Le nerf sciatique (provenant de L4, L5, S1, S2 et S3). Dans la plupart des cas, il passe sous le pyramidal du bassin et traverse l'obturateur interne, les jumeaux et le carré crural (voir le schéma p. 365). Il existe toutefois des variations où le pyramidal est scindé en deux faisceaux et l'une des branches du sciatique (habituellement le sciatique poplité externe) ou les deux traversent le corps charnu de ce muscle (voir les muscles innervés par le sciatique au « Tableau des nerfs rachidiens et des muscles » p. 393).

Certains muscles ont une innervation purement motrice. Il existe parfois un rameau sensitif qui innerve une ou plusieurs articulations et non le muscle.

LES NERFS PUREMENT MOTEURS

Pendant des années, le principal auteur de cet ouvrage a accumulé des données sur les muscles dont l'innervation est purement motrice. Certaines pages dactylographiées énumérant les nerfs périphériques et leur caractère moteur, sensitif ou mixte datent de la fin des années 1930 mais ne comportent aucune référence ; l'édition de 1932 du Dictionnaire Médical de Dorland comporte un tableau des nerfs avec ces informations ; un article sur la paralysie du grand dentelé mentionnait : « Le nerf du grand dentelé (ou nerf respiratoire externe de Ch. Bell) est à peu près unique dans son cas : il émerge directement des nerfs cervicaux, ne comporte aucune fibre sensitive connue et n'innerve qu'un seul muscle dont il est le seul nerf de quelque importance »[87]. Un peu plus tard, un tableau figurait dans le dictionnaire de Taber[88]. L'édition 1988 du dictionnaire de Dorland ne reproduit pas les tableaux de l'ancienne édition, mais ces données font partie de la description de chaque nerf[89]. Enfin, des données éparses ont été retrouvées dans de nombreux ouvrages et articles sur les traumatismes, les compressions et les syndromes canalaires affectant les nerfs[80-84, 90, 91].

De manière surprenante et très intéressante, une certaine cohésion s'est dessinée au fur et à mesure du recueil des données. Le tableau ci-contre montre que les nerfs issus des racines, des troncs primaires et secondaires du plexus brachial sont moteurs. De plus, les nerfs interosseux antérieur et postérieur, branches respectives du nerf médian et du nerf radial, sont uniquement motrices pour les muscles qu'ils innervent[84,88,90,91]. Plusieurs nerfs ont des rameaux sensitifs innervant les articulations. Hadley et coll. écrivaient à propos du nerf sus-scapulaire : « ... et se divise en un rameau moteur pour ce muscle et en un rameau sensitif innervant l'épaule et l'articulation acromio-claviculaire »[81].

Les citations suivantes montrent bien l'importance clinique des muscles innervés par des rameaux purement moteurs. Dawson et coll. écrivent à propos du nerf sus-scapulaire : « Dans la mesure où ce nerf n'a pas de territoire cutané, sa lésion n'entraîne aucune symptomatologie sensitive particulière »[50].

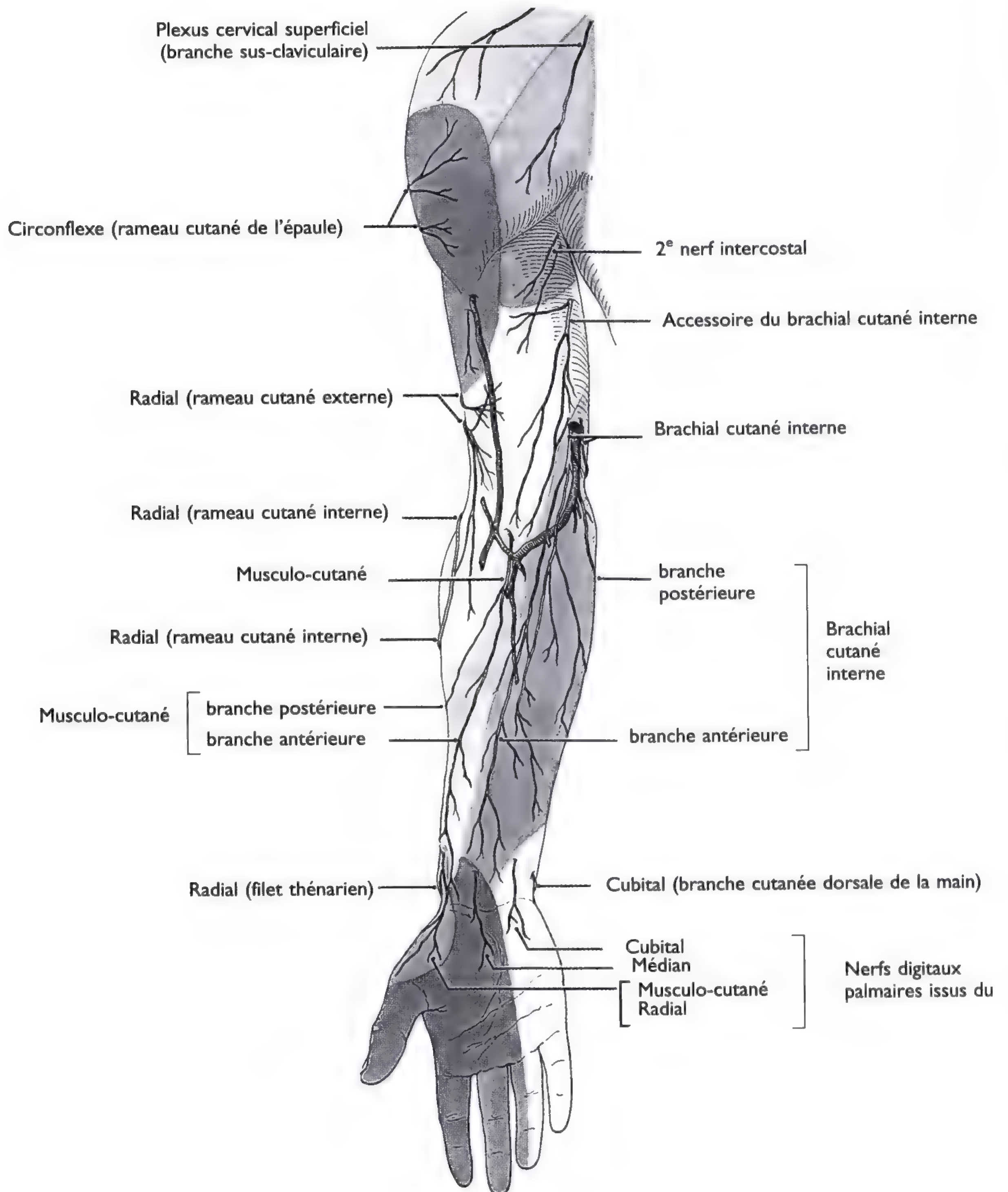
Conway et coll. écrivent : « ... la branche postérieure motrice du radial est uniquement motrice et sa compression ne s'accompagne d'aucun déficit sensitif ni de dysesthésies »[83].

L'absence de fibres sensitives explique l'absence de symptomatologie sensitive lorsque les muscles sont innervés par des rameaux uniquement moteurs. (Voir la discussion et les exemples p. 339-340.)

INNERVATION DES MUSCLES : MOTRICE ET SENSITIVE OU PUREMENT MOTRICE

ORIGINE		SEGMENT MÉDULLAIRE	NERF	MOTEUR/ SENSITIF	MUSCLE
Plexus cervical	Racines cervicales	C2, 3, 4	N. Spinal	Moteur	Sterno-cléido-mastoïdien Trapèze
Plexus brachial	Racines du plexus	C4, 5	N. de l'angul. et rhomb.	Moteur	Angul. omoplate, rhomboïdes
Plexus brachial	Racines du plexus	C5, 6, 7	N. du grand dentelé	Moteur	Grand dentelé
Plexus brachial	Tronc primaire sup.	C5, 6	N. du sus-claviculaire	Moteur (a)	Sus-claviculaire
Plexus brachial	Tronc primaire sup.	C5, 6	N. du sus-scapulaire	Moteur (b)	Sus-épineux, sous-épineux
Plexus brachial	Tronc sec. post	C5, 6	N. sup. et inf. du sus-scapulaire	Moteur	Sus-scapulaire, grand rond
Plexus brachial	Tronc sec. post	C6, 7, 8	N. du grand dorsal	Moteur	Grand dorsal
Plexus brachial	Tronc sec. ant. ext.	C5, 6, 7	N. du grand pectoral	Moteur (b)	Grand pectoral
Plexus brachial	Tronc sec. ant. int.	C7, 8, D1	N. du petit pectoral	Moteur	Petit pectoral
Branches terminales		C5, 6	N. circonflexe	Moteur et sensitif	Deltoïde, petit rond
Branches terminales		C5, 6, 7	N. musculo-cutané	Moteur et sensitif	Coraco-brachial, biceps, brachial antérieur
Branches terminales		C5, 6, 7, 8, D1	N. radial	Moteur et sensitif	17 muscles
Branches terminales		C6, 7, 8, D1	N. médian	Moteur et sensitif	12 muscles
Branches terminales		C8, D1	N. cubital	Moteur et sensitif	18 muscles
Rameau du n. radial		C5, 6, 7, D1	N. interosseux post.	Moteur (c)	9 muscles
Rameau du n. médian		C7, 8, D1	N. interosseux ant.	Moteur (d)	Carré pronateur, long fléch. du I, fléch. comm. prof. 2e, 3e
Plexus lombaire	Branches antérieures	D12, L1	N. grand abdominaux-génital	Moteur et sensitif	Petit oblique, transverse de l'abdomen
Plexus lombaire	Branches antérieures	L1, 2, 3, 4	Plexus lombaire	Moteur et sensitif	Carré des lombes, psoas, petit psoas
Plexus lombaire	Branche postérieure	L2, 3, 4	N. crural	Moteur et sensitif	Iliaque, pectiné, couturier, quadriceps
Plexus lombaire	Branches antérieures	L2, 3, 4	N. musculo-cutané int.	Moteur et sensitif	Adducteurs de hanche
Plexus lombo-sacré	Branches postérieures	L4, 5, S1	N. fessier supérieur	Moteur (d)	Moyen fessier, petit fessier, tenseur du fascia lata
Plexus lombo-sacré	Branches postérieures	L5, S1, 2	N. fessier inférieur	Moteur	Grand fessier
Plexus lombo-sacré	Branches postérieures	L4, 5, S1, 2	S. P. E.	Moteur et sensitif	Courte portion du biceps, jambier postérieur, extenseurs des orteils, péroniers latéraux
Plexus lombo-sacré	Branches antérieures	L4, 5, S1, 2, 3	Tibial	Moteur et sensitif	Semi-membraneux, semi-tendineux, longue portion du biceps ; 19 muscles de la cheville et du pied
Plexus sacré	Branches antérieures	L4, 5, S1, 2, 3	Plexus sacré	Moteur et sensitif	Pyramidal du bassin, jumeaux, obturateur interne, carré crural

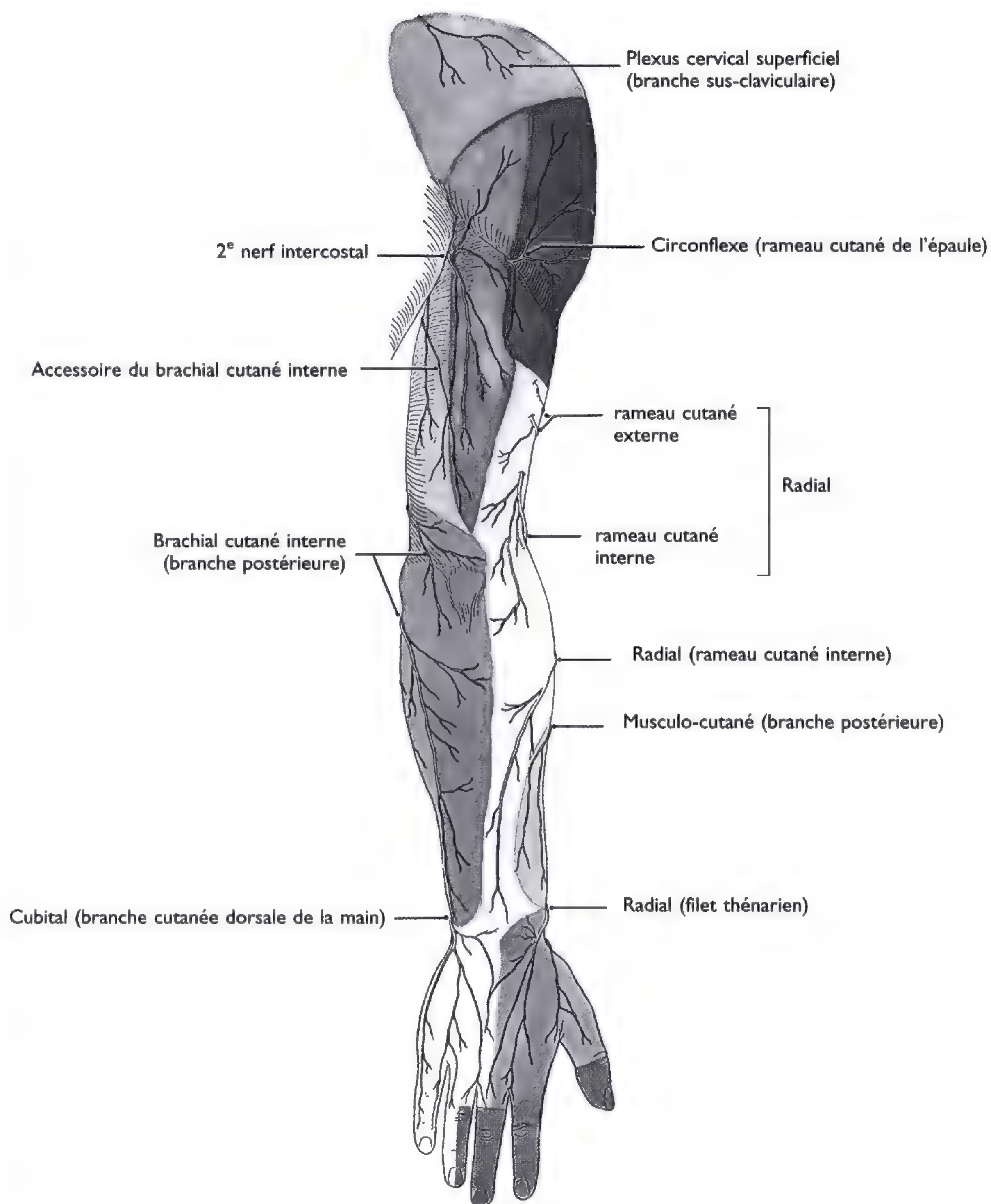
(a) Sensitif pour l'articulation sterno-claviculaire.
(b) Sensitif pour l'articulation acromio-claviculaire et l'épaule.
(c) Sensitif pour le poignet et les articulations intercarpiennes.
(d) Sensitif pour la hanche.



Des sept branches terminales du plexus brachial, cinq sont mixtes – musculo-cutané, médian, cubital, radial et circonflexe – et deux exclusivement sensitives – le brachial cutané interne et son accessoire. Les quatre premiers ont des rameaux cutanés innervant la main.

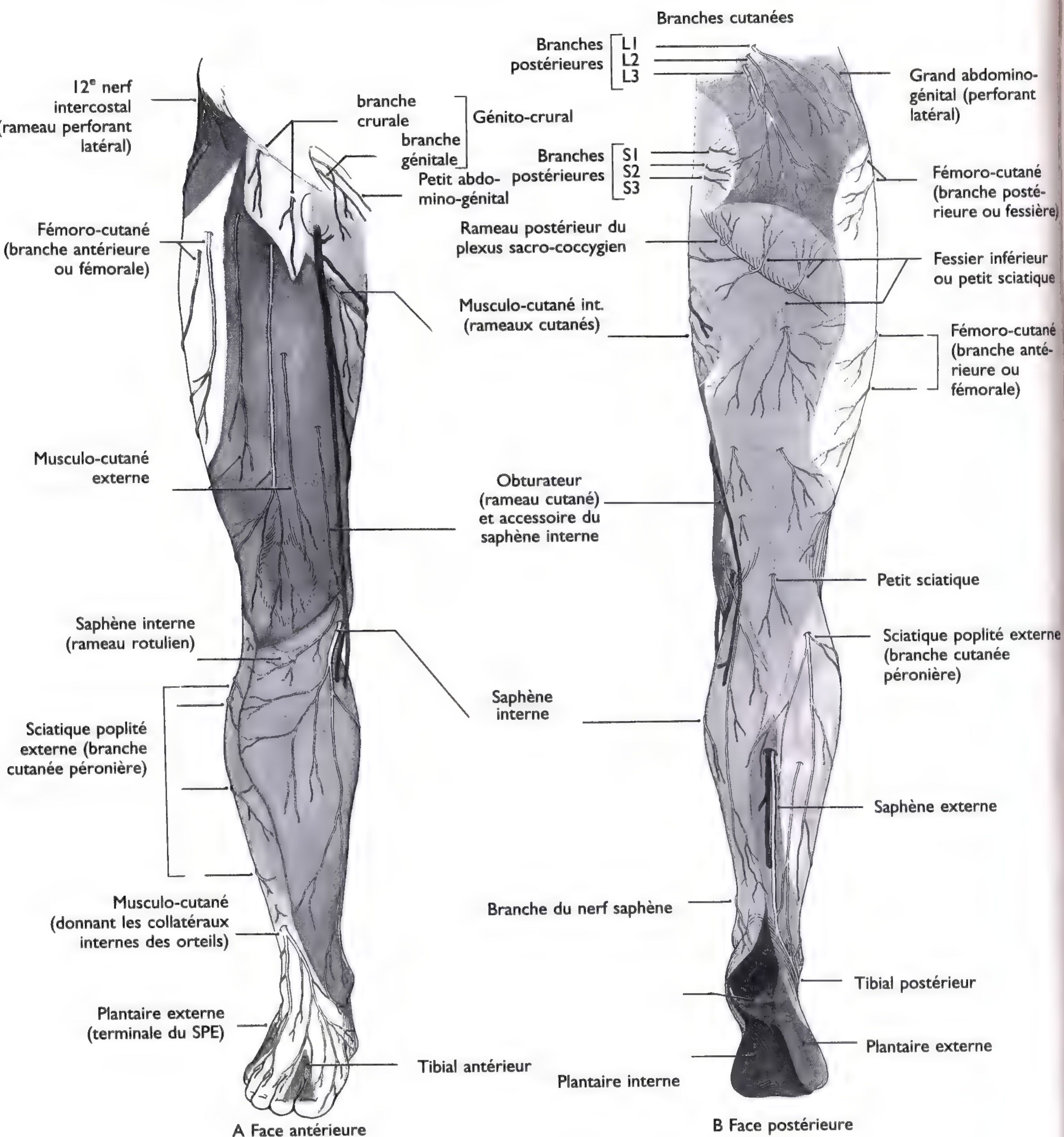
D'après l'Atlas d'Anatomie de Grant[92] avec l'autorisation de l'auteur.

INNERVATION CUTANÉE DU MEMBRE SUPÉRIEUR : FACE POSTÉRIEURE



Le rameau cutané de l'épaule est issu du circonflexe. Au niveau du bras et de l'avant-bras, le radial donne le rameau cutané interne et le rameau cutané externe ; le musculo-cutané se divise en une branche postérieure et une branche antérieure de même que le brachial cutané interne.

D'après l'Atlas d'Anatomie de Grant[92] avec l'autorisation de l'auteur.



A Face antérieure

B Face postérieure

Un rameau communicant du nerf saphène externe s'anastomose ici juste au niveau de la cheville avec la branche cutanée péronière du sciatique poplité externe pour donner le plantaire externe. Le niveau de l'anastomose est ici très haut situé.

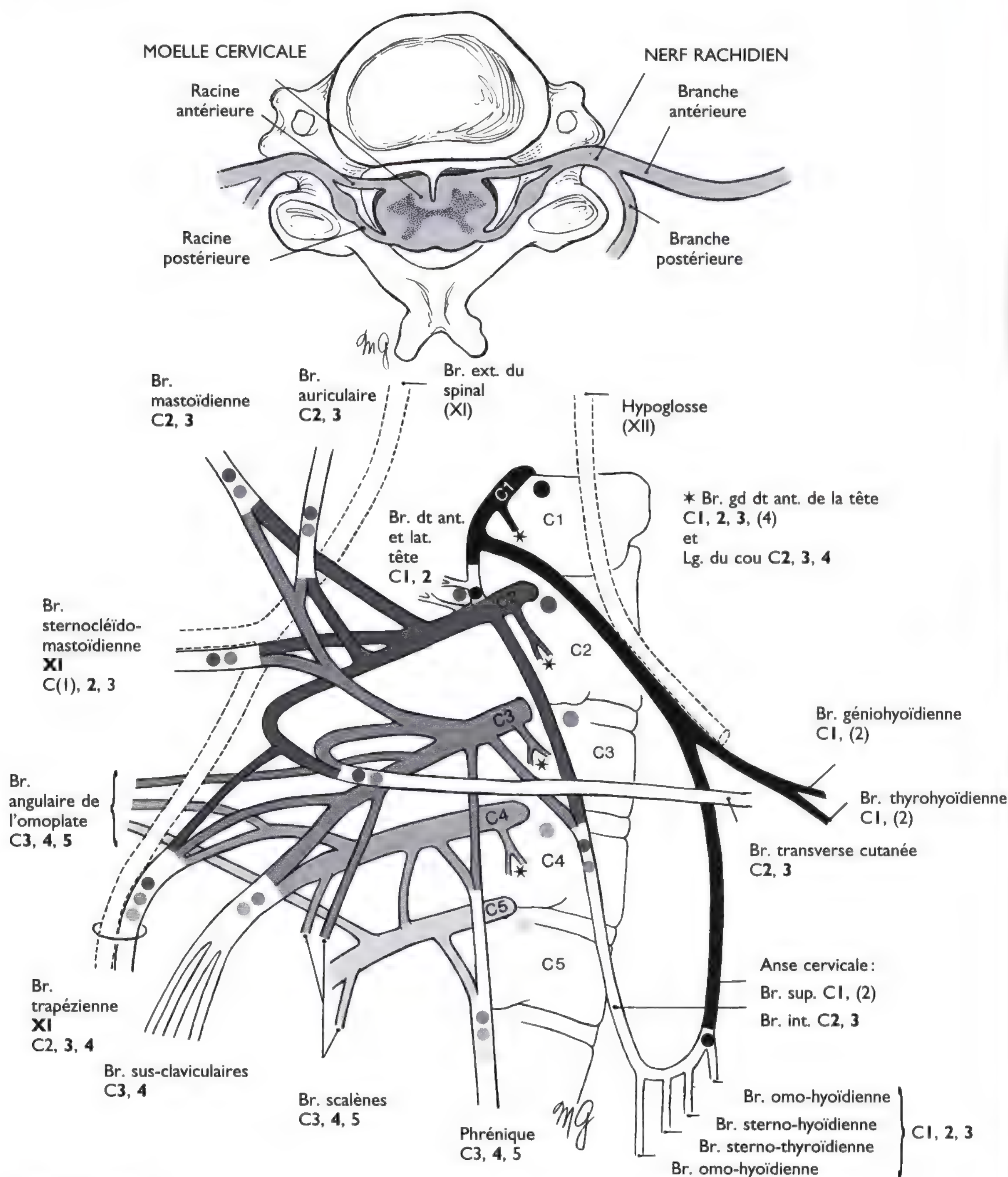
D'après l'Atlas d'Anatomie de Grant[92] avec l'autorisation de l'auteur.

Le mot plexus vient du latin et signifie tresse. Un plexus nerveux résulte de la division puis de la réunion et de « l'enchevêtrement » des racines en un réseau complexe. Lorsque l'on décrit les origines, les composants puis les branches terminales d'un plexus, les termes « nerfs », « racines » et « troncs » utilisés ont plusieurs significations. On parle notamment de nerfs rachidiens et de nerfs périphériques, de racines nerveuses médullaires et de racines du plexus, de troncs primaires et de troncs secondaires. Afin d'éviter toute confusion, les termes appropriés et précis seront utilisés dans les descriptions suivantes.

La *moelle épinière*, située à l'intérieur de la colonne vertébrale dans le canal médullaire, s'étend de la première vertèbre cervicale à la deuxième vertèbre lombaire. Chacune des trente et une paires de *nerfs rachidiens* naît de la moelle par l'intermédiaire de deux *racines nerveuses médullaires*. La *racine antérieure* est composée de fibres motrices, la *racine postérieure* de fibres sensitives. Elles se réunissent au niveau du foramen pour former le nerf rachidien (voir p. 384, en haut). Un *métamère* correspond au segment médullaire donnant naissance à une seule paire de nerfs rachidien. Chaque nerf rachidien contient donc des fibres motrices et sensitives issues d'un seul métamère.

Dès sa sortie du foramen, le nerf rachidien se divise en deux branches : une *antérieure* et une *postérieure*. Les branches postérieures se dirigent immédiatement vers l'arrière, leurs fibres sensitives et motrices innervent la surface cutanée et les muscles extenseurs paravertébraux (dos et nuque). Les branches antérieures, excepté au niveau du thorax, contiennent les fibres nerveuses qui vont former les plexus (4 plexus sont décrits et illustrés dans les pages suivantes). Les *nerfs périphériques* émanent du plexus à différents niveaux, en particulier comme branches terminales. Ils résultent de l'échange de fibres nerveuses au sein même du plexus et contiennent ainsi des fibres provenant au minimum de deux métamères, au maximum de cinq.

Le *plexus cervical* est formé par les branches antérieures des nerfs rachidiens de C1 à C4, avec une petite contribution de C5. Les nerfs périphériques issus de ce plexus innervent la plus grande partie des muscles antérieurs et latéraux du cou et envoient des fibres sensitives à une partie de la tête et à la majeure partie du cou.



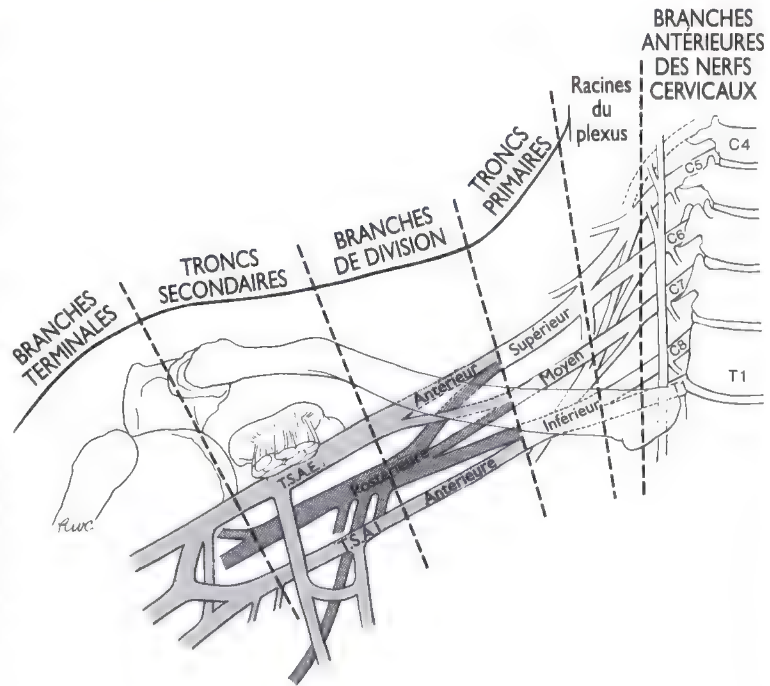
VUE DE PROFIL

PLEXUS BRACHIAL

Le *plexus brachial* naît juste en dehors du scalène antérieur. Les branches antérieures des 5ᵉ au 8ᵉ nerfs cervicaux, une grande partie du premier nerf dorsal et des rameaux communiquants de C4 vers C5 et de D2 vers D1 (sensitif) forment successivement les racines, les troncs primaires, leurs branches antérieures et postérieures, les troncs secondaires et enfin les branches collatérales et terminales du plexus.

Les branches antérieures des nerfs rachidiens de C5 et C6 s'unissent pour former le *tronc primaire supérieur*. Celles de C7 forment le *tronc primaire moyen* et celles de C8 et D1 le *tronc primaire inférieur*. Puis les troncs primaires se divisent en *branches antérieures et postérieures*. Les branches de division antérieure des troncs primaires supérieur et moyen composés de fibres issues de C5 à C7 s'unissent pour former le *tronc secondaire antéro-externe*. La branche antérieure du tronc primaire inférieur composée de fibres issues de C8 et D1 constitue le *tronc secondaire antéro-interne*. Enfin, les branches postérieures des trois troncs primaires constituées de fibres issues de C5 à C8 forment le *tronc secondaire postérieur*.

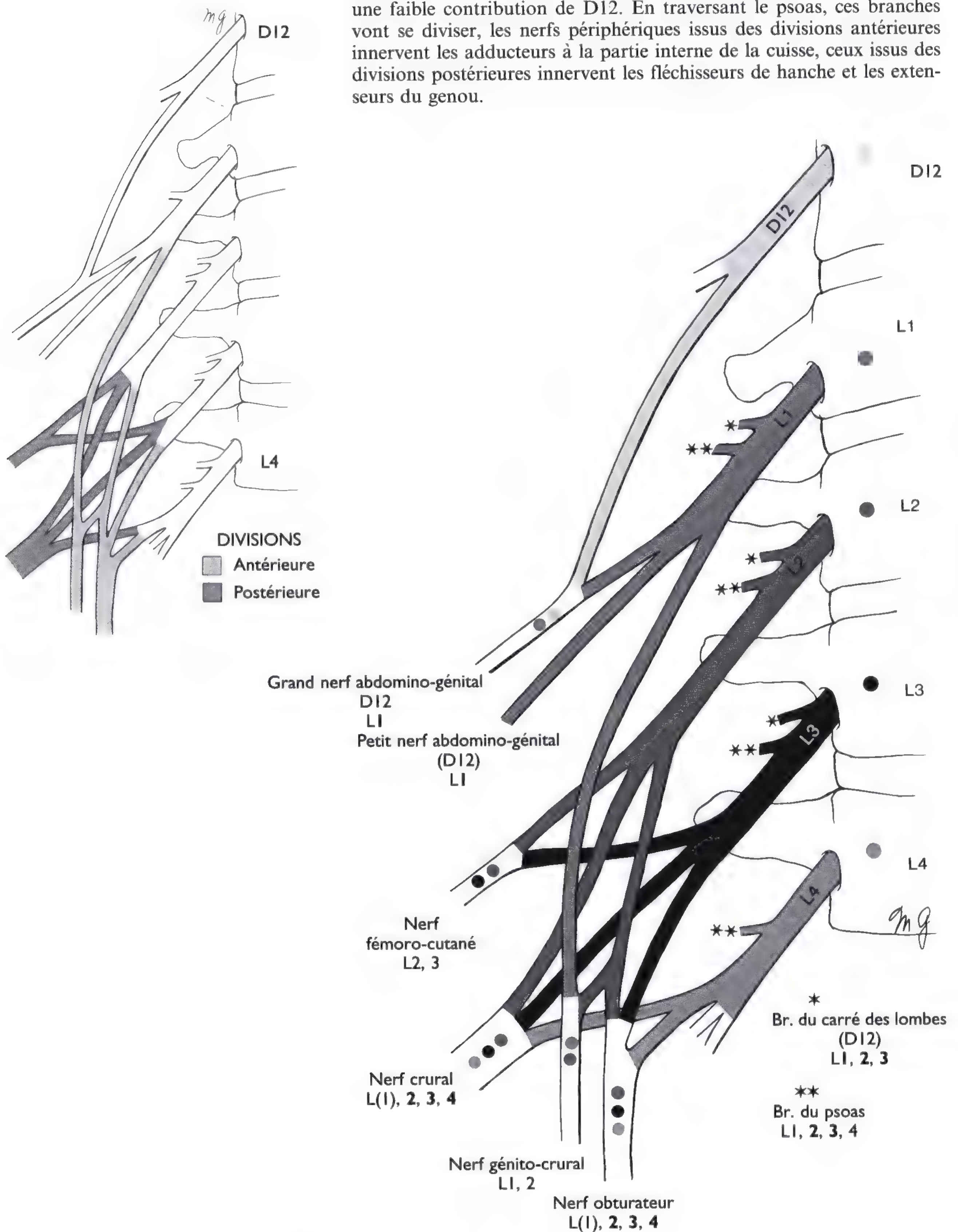
Les troncs secondaires vont ensuite se diviser puis se réunir *en branches* pour donner naissance aux *nerfs périphériques*. Le tronc secondaire postérieur donne les nerfs circonflexe et radial. Le tronc secondaire antéro-interne, après avoir reçu une branche du tronc secondaire antéro-externe, donne le nerf cubital. Une partie du tronc secondaire antéro-externe forme le musculo-cutané ; une autre partie s'unissant avec une branche du tronc secondaire antéro-interne donne le nerf médian. D'autres nerfs périphériques naissent directement des différents troncs, certains directement des branches antérieures des nerfs rachidiens (voir p. 389).

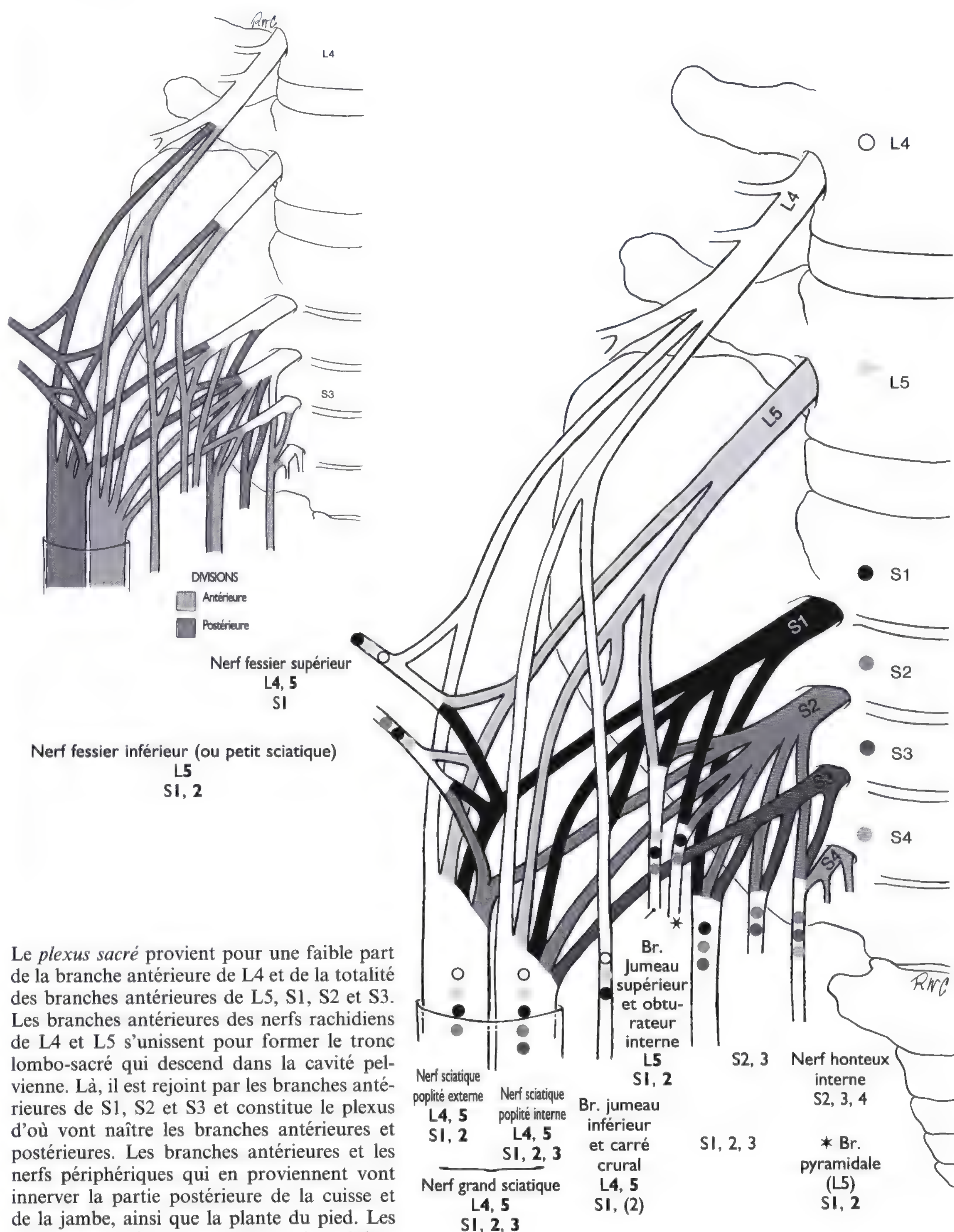


C3
C4
C5
C6
C7
T1
T2
Nerf de l'angulaire et du rhomboïde C4, **5**
Nerf du sous-clavier C**5**, **6**
Nerf sus-scapulaire C4, **5**, **6**
Nerf circonflexe C**5**, **6**
Nerf radial C**5**, **6**, **7**, **8** DI
Nerf musculo-cutané C(4), **5**, **6**, **7**
Nerf médian C5, **6**, **7**, **8** DI
Nerf cubital C7, **8**, DI
Accessoire du brachial cutané interne C8 DI
Nerf brachial cutané int. C8 DI
Nerf du grand dorsal C(5), **6**, **7**, **8**
Petit pectoral
Nerf du grand pectoral C**5**, **6**, **7**
Nerf du petit pectoral C(6), 7, **8** DI
Nerf inférieur du sous-scapulaire C**5**, **6**, (7)
Nerf supérieur du sous-scapulaire C(4), **5**, **6**, (7)
Nerf du grand dentelé C**5**, **6**, **7**, (8)
Nerf phrénique C3, **4**, 5
✶ Br. inter-transversaire C**5**, **6**, (7) et br. des scalènes C**5**, **6**, **7**, **8**

Les branches antérieures, les troncs secondaires antéro-interne et antéro-externe et les nerfs périphériques qui en proviennent innervent les muscles du plan antérieur, fléchisseurs du membre supérieur. Les branches postérieures, le tronc secondaire postérieur et leurs nerfs périphériques innervent les muscles du plan postérieur, extenseurs du membre supérieur.

Le *plexus lombaire* est formé par les branches antérieures des nerfs rachidiens de L1, L2 et L3 plus une partie de celle de L4 avec souvent une faible contribution de D12. En traversant le psoas, ces branches vont se diviser, les nerfs périphériques issus des divisions antérieures innervent les adducteurs à la partie interne de la cuisse, ceux issus des divisions postérieures innervent les fléchisseurs de hanche et les extenseurs du genou.





Le *plexus sacré* provient pour une faible part de la branche antérieure de L4 et de la totalité des branches antérieures de L5, S1, S2 et S3. Les branches antérieures des nerfs rachidiens de L4 et L5 s'unissent pour former le tronc lombo-sacré qui descend dans la cavité pelvienne. Là, il est rejoint par les branches antérieures de S1, S2 et S3 et constitue le plexus d'où vont naître les branches antérieures et postérieures. Les branches antérieures et les nerfs périphériques qui en proviennent vont innerver la partie postérieure de la cuisse et de la jambe, ainsi que la plante du pied. Les branches postérieures innervent les abducteurs à la partie externe de la cuisse, l'extenseur de la hanche (grand fessier) et les releveurs du pied et des orteils.

Les résultats du bilan musculaire soigneusement consignés sont un apport précieux au diagnostic, au traitement et au pronostic. Il s'agit d'une obligation vis-à-vis du patient, éventuellement vis-à-vis de l'institution et vis-à-vis de soi-même, même si un examen peu détaillé peut avoir de la valeur sur le moment.

Les tableaux devraient permettre d'inscrire tous les résultats et de présenter les informations de manière à en faciliter l'interprétation.

Fiche d'examen des nerfs rachidiens et des muscles

Deux tableaux leur sont consacrés, l'un se rapporte au cou, au diaphragme et au membre supérieur (p. 389), l'autre au tronc et au membre inférieur (p. 393). Un schéma de l'anatomie des nerfs et des points moteurs (p. 391 et 392) accompagne chaque tableau. Ceux-ci sont spécialement destinés à faciliter le diagnostic des lésions nerveuses périphériques ; en effet, la topographie du déficit moteur que précise le bilan clinique des mucles peut aider à déterminer le niveau de la lésion : radiculaire, plexique ou tronculaire. Mais ces tableaux peuvent également être utiles pour préciser le niveau d'une atteinte médullaire.

Pour les membres, les noms des muscles figurent sur la gauche du tableau où ils sont regroupés selon leur innervation ; sur la première colonne de gauche figurent les troncs nerveux et leurs branches ; les traits gras horizontaux délimitent leurs territoires. La cotation est inscrite dans la troisième colonne en partant de la gauche.

Le sterno-cléido-mastoïdien (SCM) et les trapèzes sont répertoriés dans le tableau des nerfs rachidiens et des muscles, p. 389, et dans celui des nerfs crâniens, p. 310. Bien que ces muscles soient principalement innervés par la branche externe du spinal (XIe paire crânienne), ils reçoivent également des fibres de C2 et C3 pour le SCM et de C2, C3, C4 pour le trapèze. Il n'est pas précisé chez l'homme si ces branches cervicales sont constituées de fibres motrices et sensitives ou uniquement sensitives. Les déficits dus à des lésions strictement limitées à la branche externe du spinal ont conduit à considérer que les branches cervicales étaient destinées au trapèze inférieur, les chefs supérieur et moyen ainsi que le SCM étant essentiellement innervés par la branche externe du spinal [93]. Pour certains auteurs, les branches cervicales seraient destinées au chef supérieur du trapèze. Chez d'autres sujets, seule la branche externe du spinal innerverait les trois chefs. En fait, les variations individuelles de l'innervation du trapèze paraissent considérables [94].

Les nerfs périphériques. Les nerfs périphériques, avec leur niveau métamérique, figurent également en haut de la fiche de bilan et l'ordre indiqué est, dans la mesure du possible, celui de leur origine. Pour les nerfs issus des troncs du plexus brachial, le tronc correspondant est mentionné par des abréviations.

Au centre du tableau, les points noirs indiquent le nerf périphérique destiné à chacun des muscles (voir les références p. 410).

Le niveau médullaire. Un chiffre désigne le niveau médullaire d'origine des fibres nerveuses innervant chacun des muscles figurant dans la première colonne du tableau (voir les références p. 406-409).

Les territoires sensitifs. Sur la partie droite de la fiche d'examen, les schémas représentent les dermatomes et les territoires cutanés des nerfs du membre supérieur sur la première fiche, du membre inférieur sur la seconde. Les schémas des dermatomes ont été empruntés à Keegan et Garrett [95] pour les membres et à Gray [13] pour la tête. Les schémas des territoires cutanés des nerfs sont tirés du Gray (voir le tableau des nerfs crâniens p. 310).

En pratique, ces schémas peuvent être utilisés pour noter la topographie des troubles sensitifs soit par des hâchures, soit par une coloration différente. Sur les fiches des membres, seul le côté droit est représenté, mais l'on peut indiquer, le cas échéant, que les résultats consignés concernent le côté gauche.

FICHE D'EXAMEN DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

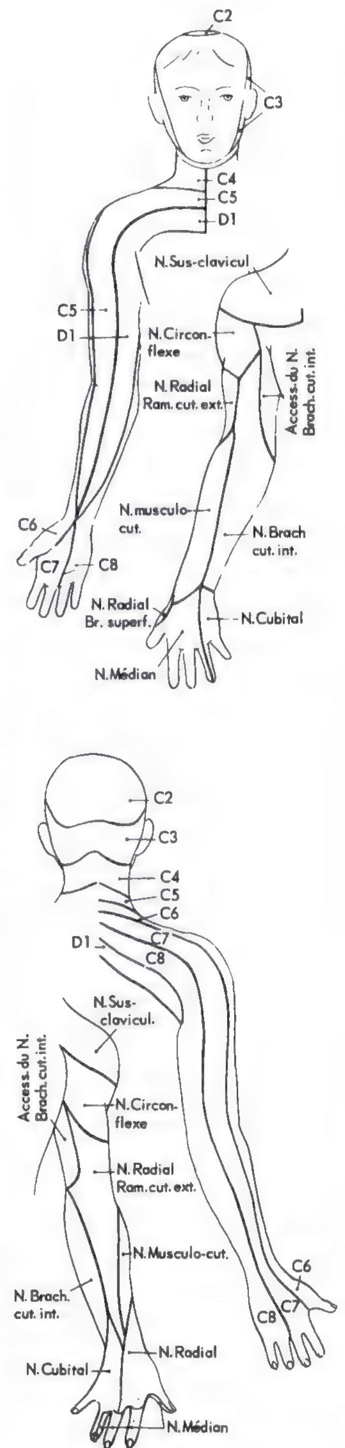
Nom   Date

NERFS PERIPHERIQUES

Abréviations: A = Br. ant. N. rachid. ; P = Br. post. N. rachid. ; R = Racine du plexus ; TS = Tronc prim. sup. ; P = Tronc second. post ; E = Tronc second. ant. ext. ; I = Tronc second. ant. int.

	COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES	N.Cervicaux (Cervical 1-8, T 1, D)	N.Cervicaux (1-8, T 1)	N. cervicaux (1-5, A)	N. phrénique (3, 4, 5, A)	N. Gd Dentelé (5, 6, 7, (8), R)	N. Ang. et Rh. (4, 5, R)	N. Ss-clav. (5, 6, TS)	N. sus-scap (4, 5, 6, TS)	N. sup. Ss-Sc. ((4), 5, 6, P)	N. Gd dorsal ((5), 6, 7, 8, P)	N. Inf. Ss-Sc. ((4), 5, 6, (7), P)	N. Gd pectoral (5, 6, 7, E)	N. Pt pectoral ((6), 7, 8, T 1, I)	N. Circonflexe (5, 6, P)	N. musc-cutan ((4), 5, 6, 7, E)	N. radial (5, 6, 7, 8, T 1, P)	N. médian (5, 6, 7, 8, T 1, EI)	N. cubital (7, 8, T 1, I)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1
		EXTENSEURS TETE ET COU	●																		1	2	3	4	5	6	7	8	1
N. Cervicaux		M.SOUS-HYOIDIENS			●																1	2	3						
N. Cervicaux		Pt DROIT ANT. ET LAT. DE LA TETE			●																1	2							
N. Cervicaux		Gd DROIT ANT. DE LA TETE			●																1	2	3	(4)					
N. Cervicaux		LONG DU COU		●																		2	3	4	5	6	(7)		
N. Cervicaux		ANGULAIRE DE L'OMOPLATE			●			●															3	4	5				
N. Cervicaux		SCALENES (ANT., MOYEN, POST.)		●																			3	4	5	6	7	8	
N. Cervicaux		STERNO-CLEIDO-MASTOIDIEN			●																(1)	2	3						
N. Cervicaux		TRAPEZE (SUP., MOYEN, INF.)			●																	2	3	4					
N. Cervicaux		DIAPHRAGME				●																	3	4	5				
Collatérales du Plexus Brachial — Racin		GRAND DENTELE					●																		5	6	7	8	
Collatérales du Plexus Brachial — Racin		Gd ET Pt RHOMBOIDES						●																4	5				
Collatérales du Plexus Brachial — Tr prim		SOUS-CLAVIER							●																5	6			
Collatérales du Plexus Brachial — Tr prim		SUS-EPINEUX								●														4	5	6			
Collatérales du Plexus Brachial — Tr prim		SOUS-EPINEUX								●														(4)	5	6			
Collatérales du Plexus Brachial — P		SOUS-SCAPULAIRE									●		●												5	6	7		
Collatérales du Plexus Brachial — P		GRAND DORSAL										●														6	7	8	
Collatérales du Plexus Brachial — P		GRAND ROND											●												5	6	7		
Collatérales du Plexus Brachial — E		GRAND PECTORAL (F. SUP.)												●											5	6	7		
Collatérales du Plexus Brachial — I et E		GRAND PECTORAL (F. INF.)												●	●											6	7	8	1
Collatérales du Plexus Brachial — I et E		PETIT PECTORAL													●											(6)	7	8	1
N.Circ		PETIT ROND														●									5	6			
N.Circ		DELTOIDE														●									5	6			
N. Musculo-cutané		CORACO-BRACHIAL															●									6	7		
N. Musculo-cutané		BICEPS															●								5	6			
N. Musculo-cutané		BRACHIAL ANTERIEUR															●								5	6			
N. Radial		TRICEPS																●								6	7	8	1
N. Radial		ANCONE																●									7	8	
N. Radial		BRACHIAL ANT. (en partie)																●							5	6			
N. Radial		LONG SUPINATEUR																●							5	6			
N. Radial		1er et 2ème RADIAL																●							5	6	7	8	
N. Radial		COURT SUPINATEUR																●							5	6	(7)		
N. Radial		EXT. COM. DES DOIGTS																●								6	7	8	
N. Radial		EXT. PROPRE DU Vème																●								6	7	8	
N. Radial		CUBITAL POSTERIEUR																●								6	7	8	
N. Radial		LONG ABD. DU I																●								6	7	8	
N. Radial		COURT EXT. DU I																●								6	7	8	
N. Radial		LONG EXT. DU I																●								6	7	8	
N. Radial		EXTENSEUR PROPRE DU II																●								6	7	8	
N. Médian		ROND PRONATEUR																	●							6	7		
N. Médian		GRAND PALMAIRE																	●							6	7	8	
N. Médian		PETIT PALMAIRE																	●							(6)	7	8	1
N. Médian		FLECH. COM. SUP. DES DOIGTS																	●								7	8	1
N. Médian — N. Interos. antérieur		FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (II et III)																	●								7	8	1
N. Médian — N. Interos. antérieur		LONG FLECH. PROPRE DU I																	●							(6)	7	8	1
N. Médian — N. Interos. antérieur		CARRE PRONATEUR																	●								7	8	1
N. Médian		COURT ABD. DU I																	●							6	7	8	1
N. Médian		OPPOSANT DU I																	●							6	7	8	1
N. Médian		COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																	●							6	7	8	1
N. Médian		1er et 2e LOMBRICAUX																	●							(6)	7	8	1
N. Cubital		CUBITAL ANTERIEUR																		●							7	8	1
N. Cubital		FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																		●							7	8	1
N. Cubital		PALMAIRE CUTANE																		●							(7)	8	1
N. Cubital		ABDUCTEUR DU V																		●							(7)	8	1
N. Cubital		OPPOSANT DU V																		●							(7)	8	1
N. Cubital		COURT FLECH. DU V																		●							(7)	8	1
N. Cubital		INTEROSSEUX PALMAIRES																		●								8	1
N. Cubital		INTEROSSEUX DORSAUX																		●								8	1
N. Cubital		3e et 4e LOMBRICAUX																		●							(7)	8	1
N. Cubital		ADDUCTEUR DU I																		●								8	1
N. Cubital		COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																		●								8	1

TERRITOIRES SENSITIFS



Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437 1948
Territoires cutanés des nerfs périphériques d'après Gray *Anatomie du Corps Humain*, 28ème édition

SCHÉMATISATION DES NERFS RACHIDIENS ET DES POINTS MOTEURS

Les schémas des pages 391 et 392 représentent le trajet des nerfs depuis leur origine médullaire jusqu'aux points moteurs. Ils facilitent l'interprétation des résultats du bilan musculaire consignés sur la fiche de bilan en aidant à préciser le siège ou le niveau de la lésion. Les rapports anatomiques des nerfs et des muscles ont été reproduits avec précision et des schémas de coupes transversales étagées [96] ont été utilisés à cet effet. La localisation des points moteurs, c'est-à-dire le niveau de pénétration du nerf dans le muscle qu'il innerve, est en grande partie tirée de l'ouvrage de Brash [97].

Les branches antérieures des plexus et les nerfs correspondants sont représentés en gris clair, les branches postérieures et les nerfs qui en sont issus en gris plus foncé. Les points moteurs sont schématisés par des points noirs.

Utilisation des fiches pour le diagnostic différentiel

Les cotations musculaires sont inscrites sur la colonne précédant celle des muscles. Chiffres ou lettres-clés peuvent être utilisés (voir p. 188).

Le diagnostic d'une lésion nerveuse périphérique ne réclame pas des cotations aussi précises qu'un pronostic. Zéro, trace, faible, passable, bon et normal ou leurs équivalents respectifs 0, T, 2, 5, 8 et 10 suffisent pour distinguer les muscles déficitaires.

Une fois les cotations déficitaires notées, il reste à entourer d'un cercle sur la même ligne horizontale le point noir correspondant au nerf périphérique ainsi que le chiffre indiquant le niveau métamérique.

L'atteinte des nerfs périphériques ou celle des troncs du plexus est précisée à partir de ces repères en suivant de bas en haut les colonnes de la fiche ou bien les lignes vers la marge de gauche (voir p. 389). Lorsqu'une atteinte segmentaire est évidente, le niveau de la lésion peut être concrétisé par des traits gras verticaux séparant les métamères sains et les métamères atteints (voir p. 398).

En principe, les cotations bon ou plus éliminent une atteinte neurologique. Un tel déficit peut traduire une inactivité, un étirement ou un défaut de fixation par d'autres muscles. Il faut cependant garder à l'esprit le fait qu'une cotation bon peut traduire le déficit d'un segment médullaire qui ne fait que participer à l'innervation du muscle considéré.

Des cotations allant du zéro au passable peuvent résulter d'une inactivité, d'une atrophie de non-utilisation, d'une immobilisation ou d'une atteinte neurologique. Des anomalies posturales du rachis dorsal et des épaules peuvent entraîner un déficit des trapèzes moyens et inférieurs. Il n'est pas rare d'observer un déficit bilatéral de ces muscles cotant aussi peu que passable –. Si seuls ces muscles sont déficitaires, il ne faut pas en conclure qu'il s'agit d'une atteinte du nerf spinal, sauf si le trapèze supérieur l'est également.

L'utilisation des tableaux est illustrée par les cas cliniques décrits plus loin.

Sauf pour le cas n° 6, seule une brève interprétation du bilan musculaire clinique est présentée. Il ne faut accorder aucune importance au fait que les cotations sont inscrites en lettres dans certains cas et en chiffres dans d'autres. Les deux systèmes peuvent être utilisés; les cotations peuvent être traduites selon les correspondances des cotations musculaires, p. 189.

SCHÉMATISATION DES NERFS RACHIDIENS ET DES POINTS MOTEURS

FACE ANTÉRIEURE DROITE

N. du Gd Dentelé
Gd Dentelé

N. du Sous-clavier
Sous-clavier

N. du Gd et du Pt pectoral
Gd Pectoral
Pt Pectoral

N. Musculo-cutané
Coraco-brachial
Biceps c.p.
Biceps l.p.
Brachial ant.

N. Médian
Rond pronateur
Gd Palmaire
Pt Palmaire
F.C.S.
*F.C.P. II, III
*Fléchiss. pr I
Carré pronateur
Ct abd. I
Opp. I
Ct Fléchis. I (f. supef.)
1er et 2e Lombric.

N. Cubital
Cubital ant.
F.C.P. IV, V
Palmaire cutane
Abd. V
Opp. V
Ct Fléchis. V
Inteross. palm.
3e et 4e Lombric.
Interross. dors. (voir vue post.)
Ct fléchis. I (f. prof.)
Abd. I

***N. Interosseux ant.**

C5
C6
C7
D1
D2

Pect. Maj.
Pect. Min.
Brach.
Biceps

FACE POSTÉRIEURE DROITE

C1
C2
C4
C4
C5

N. de l'angul. et du Rhomb.
Angul. omo.
Pt Rhomb.
Gd Rhomb.

N. sup. du Ss-scap.
Ss-scap.

N. inf. du Ss-scap.
Ss-scap.
Gd Rond

N. du Gd Dorsal
Gd Dorsal
Gd dorsal

Low. & Mid. Trap.
Delt.

N. Spinal (XI)
S.C.M.
Trapèze moy. et inf.
Trapèze sup.

N. Sus-scapulaire
Sus-épin.
Sous-épin.

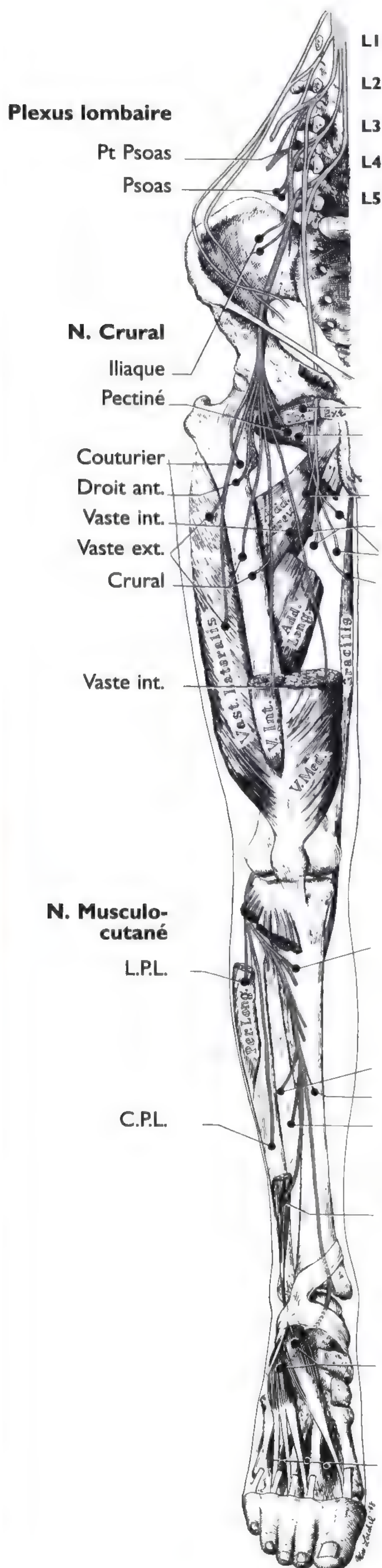
N. Circonflexe
Deltoïde
Pt Rond

N. Radial
Triceps l. p.
Triceps V. E.
Triceps V. I.
Brachial en part.
Lg supin.
1er radial
Anconé
2e radial
Ct supin.
Ext. com.
Ext. V
Cub. pos.
Lg abd.
Ct ext. I.
Ext. Pr. I.
Ext. Pr. II.

En gris clair : troncs secondaires, nerfs périphériques et branches antérieures dont ils sont issus.

En gris plus foncé : troncs secondaires, nerfs périphériques et branches postérieures dont ils sont issus.

SCHÉMATISATION DES NERFS RACHIDIENS ET DES POINTS MOTEURS



L1
L2
L3
L4
L5

N. Obturateur (br. cut.)
N. Crural (br. cut.)
N. Fessier sup.
Moy. fessier
Pt Fessier
Tens. fas. lat.
Plexus sacré
Pyramidal
N. Fessier inf.
Jumeau sup.
Obturateur int.
Gd fessier
Jumeau inf.
Carré crural
N. Gd Sciatique
Biceps l. p.
Demi-tend.
Gd Add.
Demi-memb.
Biceps c.p.
N. SPE
(voir vue ant.)

En gris clair : nerfs périphériques et branches antérieures dont ils sont issus.

En gris plus foncé : nerfs périphériques et branches postérieures dont ils sont issus.

N. SPI
Plantaire grêle
Jumeaux
Poplité
Soléaire
Jambier post.
Lg fléchiss. com.
Lg fléchiss.
N. Plant. ext.
Abd. V
N. Plant. int.
Chair carrée
Ct fléch. plant.
Ct fléchiss. V
Abd. I
Opp. V
Ct fléch. I
Add. Obl. I
Interross. plant.
Ier lombrical
2e, 3e, 4e lomb.
Add. trans. I
Inteross. dors.
(voir f. dorsale)

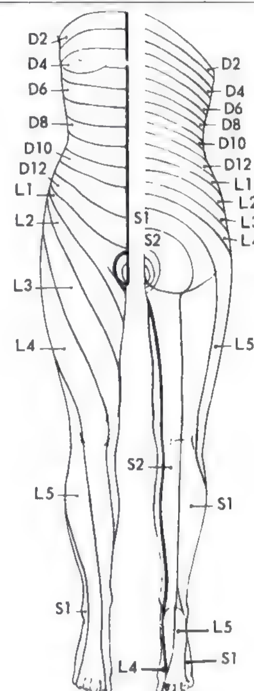
FICHE D'EXAMEN DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
TRONC ET MEMBRE INFÉRIEUR

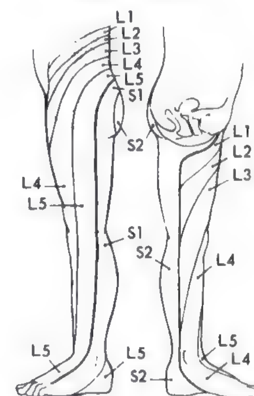
Nom ____________________ Date ____________________

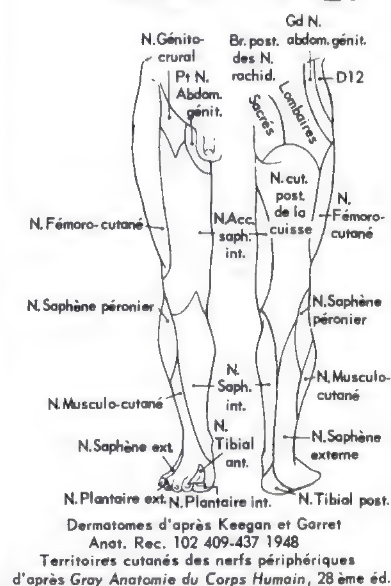
→ Abréviations
BA = Br. ant. N. Rachid.
BP = Br. post. N. Rachid.
A = Br. ant. du plexus
P = Br. post. du plexus

	COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES	BP D1-12, L1-5, S1-3	BA D1,2,3,4	BA D5,6	BA D7,8	BA D9,10,11	BA D12,L1 Gd N. abd.-génit.	BA D(12),L1 Pt N. abd. génit.	BA D(12),L1,2,3,4 Plex. lomb.	P L(1),2,3,4 N. crural	A L(1),2,3,4 N. obturateur	P L4,5,S1 N. fessier sup.	P L5,S1,2 N. fessier inf.	BA L4,5,S1,2,3 Plex. sacré	AP L4,5,S1,2,3 N. Gd sciatique	P L4,5,S1,2 N. sciat. pop. ext.	A L4,5,S1,2,3 N. sciat. pop. int.	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
		EXT. DU RACHIS	●																1	2	3	4	5	1	2	3
N. Dorsaux		Pt DENTELE POST. SUP.		●																						
N. Dorsaux		TRIANGUL. DU STERNUM		●	●	●																				
N. Dorsaux		INTERCOSTAUX INT.		●	●	●	●																			
N. Dorsaux		INTERCOSTAUX EXT.		●	●	●	●																			
N. Dorsaux		SOUS-COSTAUX		●	●	●	●																			
N. Dorsaux		SURCOSTAUX		●	●	●	●																			
N. Dorsaux		Gd OBLIQUE DE L'ABD.			(●)	●	●	●																		
N. Dorsaux		GRAND DROIT DE L'ABD.			●	●	●																			
N. Dorsaux		Pt OBLIQUE DE L'ABD.				●	●	●	(●)										1							
N. Dorsaux		TRANSVERSE DE L'ABD.				●	●	●	(●)										1							
N. Dorsaux		Pt DENTELE POST. INF.					●																			
Plexus lombaire		CARRE DES LOMBES								●									1	2	3					
Plexus lombaire		PETIT PSOAS								●									1	2						
Plexus lombaire		PSOAS								●									1	2	3	4				
N. crural		ILIAQUE									●								(1)	2	3	4				
N. crural		PECTINE									●	(●)								2	3	4				
N. crural		COUTURIER									●									2	3	(4)				
N. crural		QUADRICEPS									●									2	3	4				
N. obturateur	Ant.	PETIT ADDUCTEUR										●								2	3	4				
N. obturateur	Ant.	MOYEN ADDUCTEUR										●								2	3	4				
N. obturateur	Ant.	DROIT INTERNE										●								2	3	4				
N. obturateur	Post.	OBTURATEUR EXT.										●									3	4				
N. obturateur	Post.	GRAND ADDUCTEUR										●				●				2	3	4	5	1		
N. fessier	Sup.	MOYEN FESSIER											●									4	5	1		
N. fessier	Sup.	PETIT FESSIER											●									4	5	1		
N. fessier	Sup.	TENS. DU FASCIA LATA											●									4	5	1		
N. fessier	Inf.	GRAND FESSIER												●									5	1	2	
Plexus sacré		PYRAMIDAL DU BASSIN													●								(5)	1	2	
Plexus sacré		JUMEAU SUPERIEUR													●								5	1	2	
Plexus sacré		OBTURATEUR INT.													●								5	1	2	
Plexus sacré		JUMEAU INFERIEUR													●							4	5	1	(2)	
Plexus sacré		CARRE CRURAL													●							4	5	1	(2)	
N. gd sciatique	S.P.I.	BICEPS (Longue portion)														●							5	1	2	3
N. gd sciatique	S.P.I.	DEMI-TENDINEUX														●						4	5	1	2	
N. gd sciatique	S.P.I.	DEMI-MEMBRANEUX														●						4	5	1	2	
N. gd sciatique	S.P.E.	BICEPS (Courte portion)														●							5	1	2	
N. sciat. poplité ext.	N. tibial. ant.	JAMBIER ANTERIEUR															●					4	5	1		
N. sciat. poplité ext.	N. tibial. ant.	EXT. PROPRE DU I															●					4	5	1		
N. sciat. poplité ext.	N. tibial. ant.	EXT. COM. DES ORTEILS															●					4	5	1		
N. sciat. poplité ext.	N. tibial. ant.	PERONIER ANTERIEUR															●					4	5	1		
N. sciat. poplité ext.	N. tibial. ant.	PEDIEUX															●					4	5	1		
N. sciat. poplité ext.	N. m-c.	LONG PERONIER LAT.															●					4	5	1		
N. sciat. poplité ext.	N. m-c.	COURT PERONIER LAT.															●					4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne	N. tibial post.	PLANTAIRE GRELE																●				4	5	1	(2)	
Nerf sciatique poplité interne	N. tibial post.	JUMEAUX																●						1	2	
Nerf sciatique poplité interne	N. tibial post.	POPLITE																●				4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne	N. tibial post.	SOLEAIRE																●					5	1	2	
Nerf sciatique poplité interne	N. tibial post.	JAMBIER POST																●				(4)	5	1		
Nerf sciatique poplité interne	N. tibial post.	Lg FLECH. COM ORTEILS																●					5	1	(2)	
Nerf sciatique poplité interne	N. tibial post.	Lg FLECH. PROPRE DU I																●					5	1	2	
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. int.	COURT FLECH. ORT.																●				4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. int.	ABDUCTEUR DU I																●				4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. int.	COURT FLECH. DU I																●				4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. int.	Ier LOMBRICAL																●				4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. ext.	COURT ABD. DU V																●						1	2	
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. ext.	CHAIR CARREE																●						1	2	
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. ext.	Ct FLECH. DU V																●						1	2	
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. ext.	OPPOSANT DU V																●						1	2	
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. ext.	ADDUCTEUR DU I																●						1	2	
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. ext.	INTEROSSEUX PLANT.																●						1	2	
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. ext.	INTEROSSEUX DORSAUX																●						1	2	
Nerf sciatique poplité interne	N. plant. ext.	2e, 3e, 4e LOMBRICAUX																●				(4)	(5)	1	2	

TERRITOIRES SENSITIFS







Dermatomes d'après Keegan et Garret
Anat. Rec. 102 409-437 1948
Territoires cutanés des nerfs périphériques
d'après *Gray Anatomie du Corps Humain*, 28 ème éd.

FICHE D'EXAMEN DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

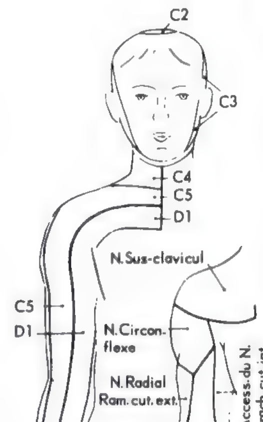
Nom *Cas N° 1* Date

Abréviations : A = Br. ant. N. rachid. ; P = Br. post. N. rachid. ; R = Racine du plexus ; TS = Tronc prim. sup. ; P = Tronc second. post. ; E = Tronc second. ant. ext. ; I = Tronc second. ant. int.

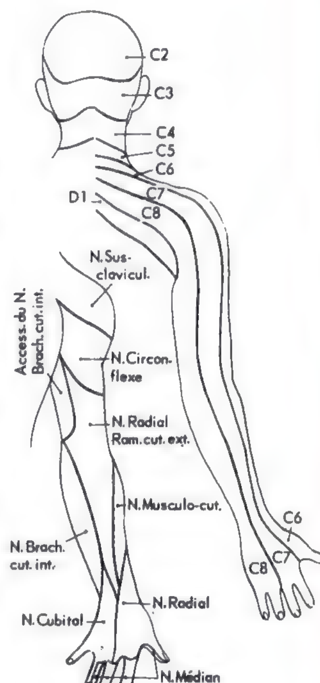
NERFS PERIPHERIQUES — NIVEAU MEDULLAIRE

	COTATION MUSCULAIRE	*Gauche* MUSCLES	N.Cervicaux	N.cervicaux	N.phrénique	N.Gd Dentelé	N.Ang. et Rh.	N.Ss-clav.	N.sus-scap	N.sup.Ss-Sc.	N.Gd dorsal	N.Inf.Ss-Sc.	N.Gd pectoral	N.Pt pectoral	N.Circonflexe	N.musc-cutan	N.radial	N.médian	N.cubital	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1
		Abréviations	AP	A	A	R	R	TS	TS	P	P	P	E	I	P	E	P	EI	I									
		Cervical	1-8	1-5	3,4,5	5,6,7,(8)	4,5	5,6	4,5,6	(4),5,6	(5),6,7,8	(4),5,6,(7)	5,6,7	(6),7,8	5,6	(4),5,6,7	5,6,7,8	5,6,7,8	7,8									
		D	1											1			1	1	1									
N. Cervicaux		EXTENSEURS TETE ET COU	●																	1	2	3	4	5	6	7	8	1
N. Cervicaux		M.SOUS-HYOIDIENS	●																	1	2	3						
N. Cervicaux		Pt DROIT ANT. ET LAT. DE LA TETE	●																	1	2							
N. Cervicaux		Gd DROIT ANT. DE LA TETE	●																	1	2	3	(4)					
N. Cervicaux		LONG DU COU	●																		2	3	4	5	6	(7)		
N. Cervicaux		ANGULAIRE DE L'OMOPLATE	●				●															3	4	5				
N. Cervicaux		SCALENES (ANT., MOYEN, POST.)	●																			3	4	5	6	7	8	
N. Cervicaux		STERNO-CLEIDO-MASTOIDIEN		●																(1)	2	3						
N. Cervicaux		TRAPEZE (SUP., MOYEN, INF.)		●																	2	3	4					
N. Cervicaux		DIAPHRAGME			●																	3	4	5				
Collatérales du Plexus Brachial — Racine		GRAND DENTELE				●																		5	6	7	8	
Collatérales du Plexus Brachial — Racine		Gd ET Pt RHOMBOIDES					●																4	5				
Collatérales du Plexus Brachial — Tr. prim.		SOUS-CLAVIER						●																				
Collatérales du Plexus Brachial — Tr. prim.		SUS-EPINEUX							●																			
Collatérales du Plexus Brachial — Tr. prim.		SOUS-EPINEUX							●																			
Collatérales du Plexus Brachial — P		SOUS-SCAPULAIRE								●		●																
Collatérales du Plexus Brachial — P		GRAND DORSAL									●																	
Collatérales du Plexus Brachial — P		GRAND ROND										●																
Collatérales du Plexus Brachial — E		GRAND PECTORAL (F. SUP.)											●															
Collatérales du Plexus Brachial — I et E		GRAND PECTORAL (F. INF.)											●	●														
Collatérales du Plexus Brachial — I et E		PETIT PECTORAL												●														
N.Circ		PETIT ROND													●													
N.Circ		DELTOIDE													●													
N. Musculo-cutané	—	CORACO-BRACHIAL														●									6	7		
N. Musculo-cutané	N	BICEPS														●								5	6			
N. Musculo-cutané	N	BRACHIAL ANTERIEUR														●								5	6			
N. Radial	N	TRICEPS															●								6	7	8	1
N. Radial	N	ANCONE															●									7	8	
N. Radial	—	BRACHIAL ANT. (en partie)															●							5	6			
N. Radial	N	LONG SUPINATEUR															●							5	6			
N. Radial	N	1er et 2eme RADIAL															●							5	6	7	8	
N. Radial	N	COURT SUPINATEUR															●							5	6	(7)		
N. Radial	→ P	EXT. COM. DES DOIGTS															◉								6	7	8	
N. Radial	O	EXT. PROPRE DU Veme															◉								6	7	8	
N. Radial	O	CUBITAL POSTERIEUR															◉								6	7	8	
N. Radial	O	LONG ABD. DU I															◉								6	7	8	
N. Radial	O	COURT EXT. DU I															◉								6	7	8	
N. Radial	O	LONG EXT. DU I															◉								6	7	8	
N. Radial	O	EXTENSEUR PROPRE DU II															◉								6	7	8	
N. Médian	B	ROND PRONATEUR																●							6	7		
N. Médian	N	GRAND PALMAIRE																●							6	7	8	
N. Médian	B	PETIT PALMAIRE																●							(6)	7	8	1
N. Médian	→ O	FLECH. COM. SUP. DES DOIGTS																◉								7	8	1
N. Médian — N. Interos. antérieur	O	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (II et III)																◉								7	8	1
N. Médian — N. Interos. antérieur	O	LONG FLECH. PROPRE DU I																◉							(6)	7	8	1
N. Médian — N. Interos. antérieur	O	CARRE PRONATEUR																◉								7	8	1
N. Médian	O	COURT ABD. DU I																◉							6	7	8	1
N. Médian	O	OPPOSANT DU I																◉							6	7	8	1
N. Médian	O	COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																◉							6	7	8	1
N. Médian	O	1er et 2e LOMBRICAUX																◉							(6)	7	8	1
N. Cubital	B	CUBITAL ANTERIEUR																	●							7	8	1
N. Cubital	→ O	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																	◉							7	8	1
N. Cubital	—	PALMAIRE CUTANE																	◉							(7)	8	1
N. Cubital	O	ABDUCTEUR DU V																	◉							(7)	8	1
N. Cubital	O	OPPOSANT DU V																	◉							(7)	8	1
N. Cubital	O	COURT FLECH. DU V																	◉							(7)	8	1
N. Cubital	O	INTEROSSEUX PALMAIRES																	◉								8	1
N. Cubital	O	INTEROSSEUX DORSAUX																	◉								8	1
N. Cubital	O	3e et 4e LOMBRICAUX																	◉							(7)	8	1
N. Cubital	O	ADDUCTEUR DU I																	◉								8	1
N. Cubital	O	COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																	◉								8	1

TERRITOIRES SENSITIFS

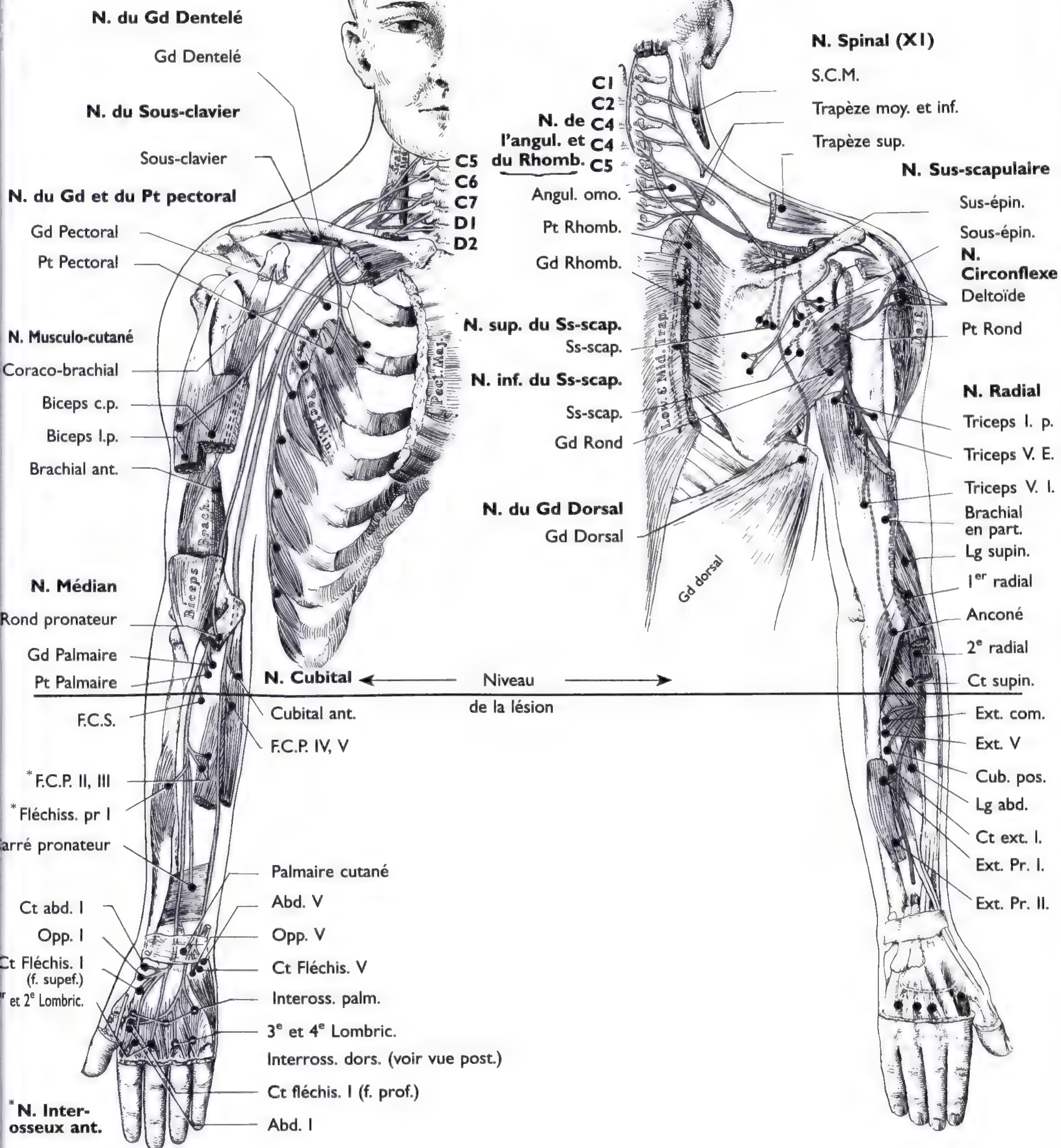


Cas n° 1 : atteinte du radial, du médian et du cubital à peu près au même niveau de l'avant-bras (voir le schéma page ci-contre). Un garrot, un pansement, un plâtre peuvent en être responsables. Bien que l'étiologie dans ce cas ne soit pas clairement établie, l'histoire évoque un pansement trop serré.



Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437 1948
Territoires cutanés des nerfs périphériques d'après Gray *Anatomie du Corps Humain*, 28ème édition

SCHÉMATISATION DES NERFS RACHIDIENS ET DES POINTS MOTEURS



FICHE D'EXAMEN DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

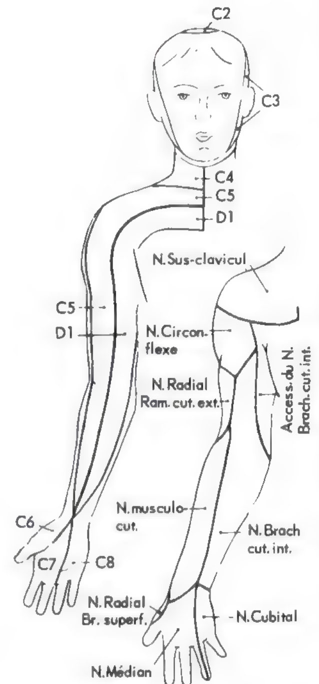
Nom *Cas N° 2* Date

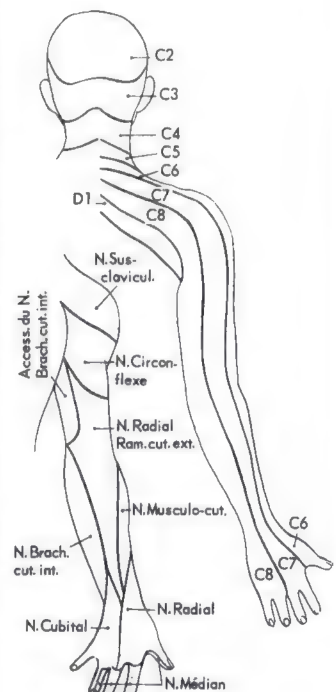
Abréviations → A = Br. ant. N. rachid. ; P = Br. post. N. rachid. ; R = Racine du plexus ; TS = Tronc prim. sup. ; P = Tranc second. post. ; E = Tronc second. ant. ext. ; I = Tronc second. ant. int.

	COTATION MUSCULAIRE	*Droit* MUSCLES	N.Cervicaux (Cervical 1-8; T 1; D)	N.Cervicaux (1-8; 1)	N.cervicaux (1-5; A)	N.phrénique (3,4,5; A)	N.Gd Dentelé (5,6,7,(8); R)	N.Ang. et Rh. (4,5; R)	N.Ss-clav. (5,6; TS)	N.sus-scap (4,5,6; TS)	N.sup.Ss-Sc. ((4),5,6; P)	N.Gd dorsal ((5),6,7,8; P)	N.Inf.Ss-Sc. ((4),5,6,(7); P)	N.Gd pectoral (5,6,7; E)	N Pt pectoral ((6),7,8; 1; I)	N.Circonflexe (5,6; P)	N.musc-cutan ((4),5,6,7; E)	N.radial (5,6,7,8; 1; P)	N.médian (5,6,7,8; 1; EI)	N.cubital (7,8; 1; I)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1
		EXTENSEURS TETE ET COU	●																		1	2	3	4	5	6	7	8	1
N. Cervicaux		M.SOUS-HYOIDIENS			●																1	2	3						
N. Cervicaux		Pt DROIT ANT. ET LAT. DE LA TETE			●																1	2							
N. Cervicaux		Gd DROIT ANT. DE LA TETE			●																1	2	3	(4)					
N. Cervicaux		LONG DU COU		●																		2	3	4	5	6	(7)		
N. Cervicaux		ANGULAIRE DE L'OMOPLATE			●			●															3	4	5				
N. Cervicaux		SCALENES (ANT., MOYEN, POST.)		●																			3	4	5	6	7	8	
N. Cervicaux		STERNO-CLEIDO-MASTOIDIEN			●																(1)	2	3						
N. Cervicaux		TRAPEZE (SUP., MOYEN, INF.)			●																	2	3	4					
N. Cervicaux		DIAPHRAGME				●																	3	4	5				
Collatérales du Plexus Brachial — Racin		GRAND DENTELE					●																		5	6	7	8	
Collatérales du Plexus Brachial — Racin		Gd ET Pt RHOMBOIDES						●																4	5				
Collatérales du Plexus Brachial — Tr prim		SOUS-CLAVIER							●																5	6			
Collatérales du Plexus Brachial — Tr prim		SUS-EPINEUX								●														4	5	6			
Collatérales du Plexus Brachial — Tr prim		SOUS-EPINEUX								●														(4)	5	6			
Collatérales du Plexus Brachial — P		SOUS-SCAPULAIRE																											
Collatérales du Plexus Brachial — P		GRAND DORSAL																											
Collatérales du Plexus Brachial — P		GRAND ROND																											
Collatérales du Plexus Brachial — E / I et E		GRAND PECTORAL (F. SUP.)																											
Collatérales du Plexus Brachial — E / I et E		GRAND PECTORAL (F. INF.)																											
Collatérales du Plexus Brachial — I et E		PETIT PECTORAL																											
N. Circ		PETIT ROND																											
N. Circ		DELTOIDE																											
N. Musculo-cutané		CORACO-BRACHIAL															●									6	7		
N. Musculo-cutané		BICEPS															●								5	6			
N. Musculo-cutané		BRACHIAL ANTERIEUR															●								5	6			
N. Radial	10	TRICEPS																●								6	7	8	1
N. Radial	10	ANCONE																●									7	8	
N. Radial	–	BRACHIAL ANT. (en partie)																●							5	6			
N. Radial	0	LONG SUPINATEUR																⦿							5	6			
N. Radial	0	1er et 2ème RADIAL																⦿							5	6	7	8	
N. Radial	0	COURT SUPINATEUR																⦿							5	6	(7)		
N. Radial	0	EXT. COM. DES DOIGTS																⦿								6	7	8	
N. Radial	0	EXT. PROPRE DU Vème																⦿								6	7	8	
N. Radial	0	CUBITAL POSTERIEUR																⦿								6	7	8	
N. Radial	0	LONG ABD. DU I																⦿								6	7	8	
N. Radial	0	COURT EXT. DU I																⦿								6	7	8	
N. Radial	0	LONG EXT. DU I																⦿								6	7	8	
N. Radial	0	EXTENSEUR PROPRE DU II																⦿								6	7	8	
N. Médian	10	ROND PRONATEUR																	●							6	7		
N. Médian	10	GRAND PALMAIRE																	●							6	7	8	
N. Médian	10	PETIT PALMAIRE																	●							(6)	7	8	1
N. Médian	10	FLECH. COM. SUP. DES DOIGTS																	●								7	8	1
N. Médian — N. Interos. antérieur	10	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (II et III)																	●								7	8	1
N. Médian — N. Interos. antérieur	10	LONG FLECH. PROPRE DU I																	●							(6)	7	8	1
N. Médian — N. Interos. antérieur	10	CARRE PRONATEUR																	●								7	8	1
N. Médian	10	COURT ABD. DU I																	●							6	7	8	1
N. Médian	10	OPPOSANT DU I																	●							6	7	8	1
N. Médian	10	COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																	●							6	7	8	1
N. Médian	✱	1er et 2e LOMBRICAUX																	●							(6)	7	8	1
N. Cubital	10	CUBITAL ANTERIEUR																		●							7	8	1
N. Cubital	10	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																		●							7	8	1
N. Cubital	–	PALMAIRE CUTANE																		●							(7)	8	1
N. Cubital	10	ABDUCTEUR DU V																		●							(7)	8	1
N. Cubital	10	OPPOSANT DU V																		●							(7)	8	1
N. Cubital	10	COURT FLECH. DU V																		●							(7)	8	1
N. Cubital	10	INTEROSSEUX PALMAIRES																		●								8	1
N. Cubital	10	INTEROSSEUX DORSAUX																		●								8	1
N. Cubital	✱	3e et 4e LOMBRICAUX																		●							(7)	8	1
N. Cubital	10	ADDUCTEUR DU I																		●								8	1
N. Cubital	10	COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																		●								8	1

Cas n°2 : lésion du nerf radial après les branches innervant le triceps, suite à une fracture de l'humérus. Le triceps était initialement déficitaire, mais il a complètement récupéré.

TERRITOIRES SENSITIFS





Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437 1948
Territoires cutanés des nerfs périphériques d'après Gray *Anatomie du Corps Humain*, 28 ème édition

* La force d'extension des i-p est diminuée par déficit de l'extenseur commun des doigts.

FICHE D'EXAMEN DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
TRONC ET MEMBRE INFÉRIEUR

Nom *Cas N° 3* Date

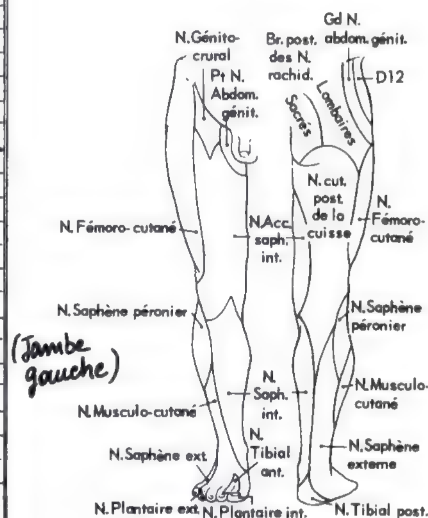
	COTATION MUSCULAIRE	*Gauche* MUSCLES	BP D1-12,L1-5,S1-3	BA D1,2,3,4	BA D5,6	BA D7,8	BA D9,10,11	BA Gd N. abd-génit. D12,L1	BA Pt N. abd. génit. D(12),L1	BA Plex. lomb. D(12),L1,2,3,4	P N. crural L(1),2,3,4	A N. obturateur L(1),2,3,4	P N. fessier sup. L4,5,S1	P N. fessier inf. L5,S1,2	BA Plex. sacré L4,5,S1,2,3	AP N. Gd sciatique L4,5,S1,2,3	P N. sciat. pop. ext. L4,5,S1,2	A N. sciat. pop. int. L4,5,S1,2,3	TERRITOIRES SENSITIFS							
		EXT. DU RACHIS	●																							
N. Dorsaux		Pt DENTELE POST. SUP.		●																						
		TRIANGUL. DU STERNUM		●	●	●																				
		INTERCOSTAUX INT.		●	●	●	●																			
		INTERCOSTAUX EXT.		●	●	●	●																			
		SOUS-COSTAUX		●	●	●	●																			
		SURCOSTAUX		●	●	●	●																			
		Gd OBLIQUE DE L'ABD.			(●)	●	●	●																		
		GRAND DROIT DE L'ABD.			●	●	●																			
		Pt OBLIQUE DE L'ABD.				●	●	●	(●)																	
		TRANSVERSE DE L'ABD.				●	●	●	(●)																	
		Pt DENTELE POST. INF.					●																			
Plexus lombaire		CARRE DES LOMBES								●																
		PETIT PSOAS								●																
		PSOAS								●																
N. crural		ILIAQUE									●															
		PECTINE									●	(●)														
		COUTURIER									●															
		QUADRICEPS									●															
N. obturateur Ant.		PETIT ADDUCTEUR										●														
		MOYEN ADDUCTEUR										●														
		DROIT INTERNE										●														
N. obturateur Post.		OBTURATEUR EXT.										●														
		GRAND ADDUCTEUR										●				●										
N. fessier Sup.		MOYEN FESSIER											●													
		PETIT FESSIER											●													
		TENS. DU FASCIA LATA											●													
N. fessier Inf.		GRAND FESSIER												●									5	1	2	
Plexus sacré		PYRAMIDAL DU BASSIN													●								(5)	1	2	
		JUMEAU SUPERIEUR													●								5	1	2	
		OBTURATEUR INT.													●								5	1	2	
		JUMEAU INFERIEUR													●							4	5	1	(2)	
		CARRE CRURAL													●							4	5	1	(2)	
N. gd sciatique S.P.I.		BICEPS (Longue portion)														●							5	1	2	3
		DEMI-TENDINEUX														●						4	5	1	2	
		DEMI-MEMBRANEUX														●						4	5	1	2	
S.P.E.		BICEPS (Courte portion)														●							5	1	2	
N. sciat. poplité ext. N. tibial. ant.	3	JAMBIER ANTERIEUR															◉					4	5	1		
	0	EXT. PROPRE DU I															◉					4	5	1		
	0	EXT. COM. DES ORTEILS															◉					4	5	1		
	0	PERONIER ANTERIEUR															◉					4	5	1		
	0	PEDIEUX															◉					4	5	1		
N. m-c	3	LONG PERONIER LAT.															◉					4	5	1		
	2	COURT PERONIER LAT.															◉					4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne N. tibial post.	—	PLANTAIRE GRELE																●				4	5	1	(2)	
	10	JUMEAUX																●						1	2	
	—	POPLITE																●				4	5	1		
	10	SOLEAIRE																●					5	1	2	
	7	JAMBIER POST																◉				(4)	5	1		
	0	Lg FLECH. COM ORTEILS																◉					5	1	(2)	
	0	Lg FLECH. PROPRE DU I																◉					5	1	2	
N. plant. int.	10	COURT FLECH. ORT.																●				4	5	1		
	—	ABDUCTEUR DU I																●				4	5	1		
	10	COURT FLECH. DU I																●				4	5	1		
	B	Ier LOMBRICAL																●				4	5	1		
N. plant. ext.	—	COURT ABD. DU V																●						1	2	
	—	CHAIR CARRE																●						1	2	
	—	Ct FLECH. DU V																●						1	2	
	—	OPPOSANT DU V																●						1	2	
	—	ADDUCTEUR DU I																●						1	2	
	—	INTEROSSEUX PLANT.																●						1	2	
	—	INTEROSSEUX DORSAUX																●						1	2	
	B	2e, 3e, 4e LOMBRICAUX																●				(4)	(5)	1	2	

→ Abréviations
BA = Br. ant. N. Rachid.
BP = Br. post. N. Rachid.
A = Br. ant. du plexus
P = Br. post. du plexus

Cas n° 3: ce patient a été examiné six semaines après une chute à travers une porte vitrée avec plaie de la jambe gauche. Le bilan musculaire révélait :

– l'atteinte des branches destinées au long fléchisseur commun et au long fléchisseur propre du gros orteil sans atteinte du nerf tibial postérieur ni de ses branches terminales ;
– l'atteinte du nerf musculo-cutané et du nerf tibial antérieur probablement en dessous de l'origine du nerf supérieur du jambier antérieur.

Le déficit du jambier postérieur peut résulter d'un traumatisme musculaire plutôt que d'une atteinte nerveuse car le patient avait complètement récupéré trois mois et demi après l'accident. Le fléchisseur commun et le fléchisseur propre du gros orteil récupéraient également et redevenaient normaux à la fin du sixième mois. Dans le territoire du musculo-cutané et du tibial antérieur, la progression était lente, la cotation des muscles ne dépassant pas passable +.



Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437 1948
Territoires cutanés des nerfs périphériques d'après *Gray Anatomie du Corps Humain*, 28ème éd

FICHE D'EXAMEN DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

Nom *Cas N° 4*

Abréviations : A = Br. ant. N. rachid. ; P = Br. post. N. rachid. ; R = Racine du plexus ; TS = Tronc prim. sup. ; P = Tronc second. post. ; E = Tronc second. ant. ext. ; I = Tronc second. ant. int.

Gauche — MUSCLES

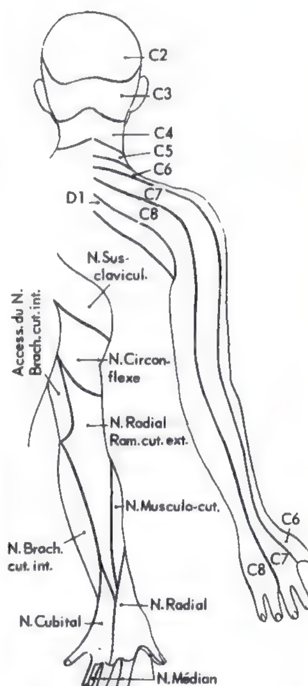
	COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES	N.Cervicaux (AP; Cervical 1-8; D 1)	N.cervicaux (A; 1-5)	N.phrenique (A; 3, 4, 5)	N.Gd Dentelé (R; 5, 6, 7, (8))	N.Ang. et Rh. (R; 4, 5)	N.Ss-clav. (TS; 5, 6)	N.sus-scap (TS; 4, 5, 6)	N.sup. Ss-Sc. (P; (4), 5, 6)	N.Gd dorsal (P; (5), 6, 7, 8)	N.Inf. Ss-Sc. (P; (4), 5, 6, (7))	N.Gd pectoral (E; 5, 6, 7)	N.Pt pectoral (I; (6), 7, 8; D 1)	N.Circonflexe (P; 5, 6)	N.musc-cutan (E; (4), 5, 6, 7)	N.radial (P; 5, 6, 7, 8; D 1)	N.médian (EI; 5, 6, 7, 8; D 1)	N.cubital (I; 7, 8; D 1)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1
N. Cervicaux		EXTENSEURS TETE ET COU	●																	1	2	3	4	5	6	7	8	1
		M.SOUS-HYOIDIENS	●																	1	2	3						
		Pt DROIT ANT. ET LAT. DE LA TETE	●																	1	2							
		Gd DROIT ANT. DE LA TETE	●																	1	2	3	(4)					
		LONG DU COU	●																		2	3	4	5	6	(7)		
		ANGULAIRE DE L'OMOPLATE	●				●															3	4	5				
		SCALENES (ANT., MOYEN, POST.)	●																			3	4	5	6	7	8	
		STERNO-CLEIDO-MASTOIDIEN		●																(1)	2	3						
	N?	TRAPEZE (SUP., MOYEN, INF.)		●																	2	3	4					
	*	DIAPHRAGME			●																	3	4	5				
Collatérales du Plexus Brachial — Racine	B	GRAND DENTELE				●																		5	6	7	8	
	F	Gd ET Pt RHOMBOIDES					●																4	5				
Tr. prim.	—	SOUS-CLAVIER						●																5	6			
	?	SUS-EPINEUX							●														4	5	6			
	T	SOUS-EPINEUX							●														(4)	5	6			
P.	—	SOUS-SCAPULAIRE								●		●												5	6	7		
	B	GRAND DORSAL									●														6	7	8	
	B	GRAND ROND										●												5	6	7		
E	B-	GRAND PECTORAL (F. SUP.)											●											5	6	7		
I et E	B	GRAND PECTORAL (F. INF.)											●	●											6	7	8	1
	B	PETIT PECTORAL												●											(6)	7	8	1
N.Circ	T	PETIT ROND													●									5	6			
	T	DELTOIDE													●									5	6			
N. Musculo-cutané	—	CORACO-BRACHIAL														●									6	7		
	F+	BICEPS														●								5	6			
	F+	BRACHIAL ANTERIEUR														●								5	6			
N. Radial	B+	TRICEPS															●								6	7	8	1
	B+	ANCONE															●									7	8	
	F	BRACHIAL ANT. (en partie)															●							5	6			
	P-	LONG SUPINATEUR															●							5	6			
	B	1er et 2eme RADIAL															●							5	6	7	8	
	P+	COURT SUPINATEUR															●							5	6	(7)		
	N	EXT. COM. DES DOIGTS															●								6	7	8	
	N	EXT. PROPRE DU Vème																										
	N	CUBITAL POSTERIEUR																										
	N	LONG ABD. DU I																										
	N	COURT EXT. DU I																										
	N	LONG EXT. DU I																										
	N	EXTENSEUR PROPRE DU II																										
N. Médian	N	ROND PRONATEUR																										
	N	GRAND PALMAIRE																										
	N	PETIT PALMAIRE																										
	N	FLECH. COM. SUP. DES DOIGTS																										
N. Interos. antérieur	N	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (II et III)																										
	N	LONG FLECH. PROPRE DU I																										
	N	CARRE PRONATEUR																●								7	8	1
	N	COURT ABD. DU I																●							6	7	8	1
	N	OPPOSANT DU I																●							6	7	8	1
	N	COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																●							6	7	8	1
	N	1er et 2e LOMBRICAUX																●							(6)	7	8	1
N. Cubital	N	CUBITAL ANTERIEUR																	●							7	8	1
	N	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																	●							7	8	1
	—	PALMAIRE CUTANE																	●							(7)	8	1
	N	ABDUCTEUR DU V																	●							(7)	8	1
	N	OPPOSANT DU V																	●							(7)	8	1
	N	COURT FLECH. DU V																	●							(7)	8	1
	N	INTEROSSEUX PALMAIRES																	●								8	1
	N	INTEROSSEUX DORSAUX																	●								8	1
	N	3e et 4e LOMBRICAUX																	●							(7)	8	1
	N	ADDUCTEUR DU I																	●								8	1
	N	COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																	●								8	1

Cas n° 4 : lésion probable de C5 d'après le bilan dont les résultats sont superposables à ceux d'une lésion de C5 vérifiée.

* **Note :** légère difficulté respiratoire. Le malade indique une gêne respiratoire survenue environ une semaine après le début de la maladie.

TERRITOIRES SENSITIFS

C2
C3
C4
C5
D1
N.Sus-clavicul
C5
D1
N.Circon-flexe
N.Radial Ram. cut. ext.
Access. du N. Brach. cut. int.
N. musculo-cut.
C6
N. Brach cut. int.
C7
C8
N.Radial Br. superf.
N.Cubital
N.Médian



Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437 1948
Territoires cutanés des nerfs périphériques d'après Gray *Anatomie du Corps Humain*, 28 ème édition

FICHE D'EXAMEN DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
TRONC ET MEMBRES INFÉRIEURS

Nom *Cas N° 5* Date

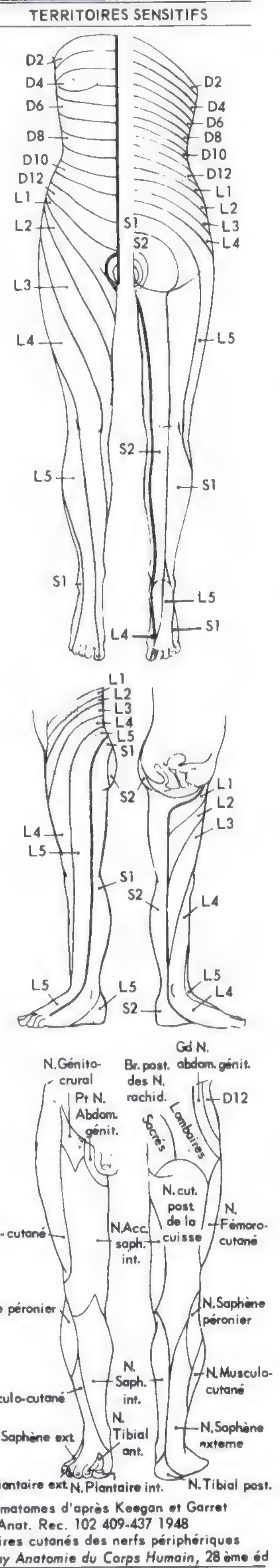
Abréviations
BA = Br. ant. N. Rachid.
BP = Br. post. N. Rachid.
A = Br. ant. du plexus
P = Br. post. du plexus

	COTATION MUSCULAIRE	*Droit* MUSCLES	BP D1-12,L1-5,S1-3	BA D1,2,3,4	BA D5,6	BA D7,8	BA D9,10,11	BA Gd N.abd.génit. D12,L1	BA Pt N.abd.génit. D(12),L1	BA Plex.lomb. D(12),L1,2,3,4	P N.crural L(1),2,3,4	A N.obturateur L(1),2,3,4	P N.fessier sup. L4,5,S1	P N.fessier inf. L5,S1,2	BA Plex.sacré L4,5,S1,2,3	AP N.Gd sciatique L4,5,S1,2,3	P N.sciat.pop.ext. L4,5,S1,2	A N.sciat.pop.int. L4,5,S1,2,3	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
		EXT DU RACHIS	•																							
N. Dorsaux		Pt DENTELE POST. SUP.		•																						
N. Dorsaux		TRIANGUL. DU STERNUM		•	•	•																				
N. Dorsaux		INTERCOSTAUX INT.		•	•	•	•																			
N. Dorsaux		INTERCOSTAUX EXT.		•	•	•	•																			
N. Dorsaux		SOUS-COSTAUX		•	•	•	•																			
N. Dorsaux		SURCOSTAUX		•	•	•	•																			
N. Dorsaux		Gd OBLIQUE DE L'ABD.			(•)	•	•																			
N. Dorsaux		GRAND DROIT DE L'ABD.			•	•	•																			
N. Dorsaux		Pt OBLIQUE DE L'ABD.				•	•																			
N. Dorsaux		TRANSVERSE DE L'ABD.				•	•																			
N. Dorsaux		Pt DENTELE POST. INF.					•																			
Plexus lombaire	—	CARRE DES LOMBES																								
Plexus lombaire	—	PETIT PSOAS																								
Plexus lombaire	10	PSOAS																								
N. crural	10	ILIAQUE																								
N. crural	—	PECTINE									•	(•)								2	3	4				
N. crural	10	COUTURIER									•									2	3	(4)				
N. crural	10	QUADRICEPS									•									2	3	4				
N. obturateur Ant.		PETIT ADDUCTEUR										•								2	3	4				
N. obturateur Ant.		MOYEN ADDUCTEUR										•								2	3	4				
N. obturateur Ant.	10 {	DROIT INTERNE										•								2	3	4				
N. obturateur Post.		OBTURATEUR EXT.										•									3	4				
N. obturateur Post.		GRAND ADDUCTEUR										•				•				2	3	4	5	1		
N. fessier Sup.	4	MOYEN FESSIER											•									4	5	1		
N. fessier Sup.	4	PETIT FESSIER											•									4	5	1		
N. fessier Sup.	5	TENS. DU FASCIA LATA											•									4	5	1		
N. fessier Inf.	6	GRAND FESSIER												•									5	1	2	
Plexus sacré		PYRAMIDAL DU BASSIN													•								(5)	1	2	
Plexus sacré		JUMEAU SUPERIEUR													•								5	1	2	(3)
Plexus sacré	7 {	OBTURATEUR INT.													•								5	1	2	(3)
Plexus sacré		JUMEAU INFERIEUR													•							4	5	1	(2)	
Plexus sacré		CARRE CRURAL													•							4	5	1	(2)	
N. gd sciatique S.P.I.		BICEPS (Longue portion)														•							5	1	2	3
N. gd sciatique S.P.I.		DEMI-TENDINEUX														•						4	5	1	2	
N. gd sciatique S.P.I.	7 {	DEMI-MEMBRANEUX														•						4	5	1	2	
N. gd sciatique S.P.E.		BICEPS (Courte portion)														•							5	1	2	
N. sciat. poplité ext. N. tibial. ant.	4	JAMBIER ANTERIEUR															•					4	5	1		
N. sciat. poplité ext. N. tibial. ant.	4	EXT. PROPRE DU I															•					4	5	1		
N. sciat. poplité ext. N. tibial. ant.	8	EXT. COM. DES ORTEILS															•					4	5	1		
N. sciat. poplité ext. N. tibial. ant.	8	PERONIER ANTERIEUR															•					4	5	1		
N. sciat. poplité ext. N. tibial. ant.	8	PEDIEUX															•					4	5	1		
N. sciat. poplité ext. N.m-c.	7	LONG PERONIER LAT.															•					4	5	1		
N. sciat. poplité ext. N.m-c.	7	COURT PERONIER LAT.															•					4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne N. tibial post.	—	PLANTAIRE GRELE																•				4	5	1	(2)	
Nerf sciatique poplité interne N. tibial post.	10	JUMEAUX																•						1	2	
Nerf sciatique poplité interne N. tibial post.	—	POPLITE																•				4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne N. tibial post.	10	SOLEAIRE																•					5	1	2	
Nerf sciatique poplité interne N. tibial post.	7	JAMBIER POST																•				(4)	5	1		
Nerf sciatique poplité interne N. tibial post.	6	Lg FLECH. COM ORTEILS																•					5	1	(2)	
Nerf sciatique poplité interne N. tibial post.	7	Lg FLECH. PROPRE DU I																•					5	1	2	
Nerf sciatique poplité interne N. plant. int.	7	COURT FLECH. ORT.																•				4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne N. plant. int.	—	ABDUCTEUR DU I																•				4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne N. plant. int.	7	COURT FLECH. DU I																•				4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne N. plant. int.	8	1er LOMBRICAL																•				4	5	1		
Nerf sciatique poplité interne N. plant. ext.	—	COURT ABD. DU V																•						1	2	
Nerf sciatique poplité interne N. plant. ext.	—	CHAIR CARRE																•						1	2	
Nerf sciatique poplité interne N. plant. ext.	—	Ct FLECH. DU V																•						1	2	
Nerf sciatique poplité interne N. plant. ext.	—	OPPOSANT DU V																•						1	2	
Nerf sciatique poplité interne N. plant. ext.	—	ADDUCTEUR DU I																•						1	2	
Nerf sciatique poplité interne N. plant. ext.	—	INTEROSSEUX PLANT.																•						1	2	
Nerf sciatique poplité interne N. plant. ext.	—	INTEROSSEUX DORSAUX																•						1	2	
Nerf sciatique poplité interne N. plant. ext.	6	2e,3e,4e LOMBRICAUX																•				(4)	(5)	1	2	

Cas n° 5: le bilan musculaire fait suspecter une lésion de L5. Les nombreux muscles dépendant de L4 étant normaux, une atteinte de cette racine peut être éliminée ainsi que celle de S1 et de S2 en présence d'un triceps normal (capacité de se tenir sur une jambe et de se mettre sur la pointe des pieds).

L'examen neurologique confirmait l'existence probable d'une hernie discale; la récupération était totale.

TERRITOIRES SENSITIFS



Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437 1948
Territoires cutanés des nerfs périphériques d'après *Gray Anatomie du Corps Humain*, 28ème éd

FICHE D'EXAMEN DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

Nom *Cas N° 6* Date

Abréviations → A = Br. ant. N. rachid. — P = Br. post. N. rachid. — R = Racine du plexus — TS = Tronc prim. sup. — P = Tronc second. post. — E = Tronc second. ant. ext. — I = Tronc second. ant. int.

NERFS PERIPHERIQUES — NIVEAU MEDULLAIRE

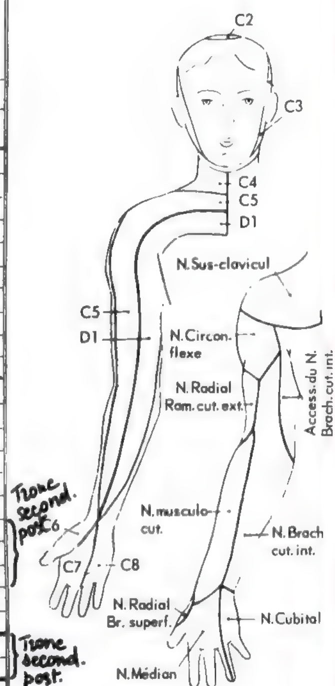
	COTATION MUSCULAIRE	*Droit* MUSCLES	N.Cervicaux	N.cervicaux	N.phrénique	N.Gd Dentelé	N.Ang. et Rh	N.Ss-clav	N.sus-scap	N.sup.Ss-Sc	N.Gd dorsal	N.Inf.Ss-Sc.	N.Gd pectoral	N Pt pectoral	N.Circonflexe	N.musc-cutan	N.radial	N.médian	N cubital	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1
		Abréviations	AP	A	A	R	R	TS	TS	P	P	P	E	I	P	E	P	EI	I									
		Cervical	1-8	1-5	3, 4, 5	5, 6, 7, (8)	4, 5	5, 6	4, 5, 6	(4), 5, 6	(5), 6, 7, 8	(4), 5, 6, (7)	5, 6, 7	(6), 7, 8	5, 6	(4), 5, 6, 7	5, 6, 7, 8	5, 6, 7, 8	7, 8									
		D	1											1			1	1	1									
N. Cervicaux	—	EXTENSEURS TETE ET COU	●																	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	—	M.SOUS-HYOIDIENS	●																	1	2	3						
	—	Pt DROIT ANT. ET LAT. DE LA TETE	●																	1	2							
	—	Gd DROIT ANT. DE LA TETE	●																	1	2	3	(4)					
	—	LONG DU COU	●																		2	3	4	5	6	(7)		
	N	ANGULAIRE DE L'OMOPLATE	●				●															3	4	5				
	—	SCALENES (ANT., MOYEN, POST.)	●																			3	4	5	6	7	8	
	N	STERNO-CLEIDO-MASTOIDIEN		●																(1)	2	3						
	N	TRAPEZE (SUP., MOYEN, INF.)		●																	2	3	4					
	—	DIAPHRAGME			●																	3	4	5				
Collatérales du Plexus Brachial — Racine	N	GRAND DENTELE				●																		5	6	7	8	
	N	Gd ET Pt RHOMBOIDES					●																4	5				
Tr. prim.	—	SOUS-CLAVIER						●																5	6			
	P	SUS-EPINEUX							◉														4	5	6			
	P+	SOUS-EPINEUX							◉														(4)	5	6			
P	O?	SOUS-SCAPULAIRE								◉		◉												5	6	7		
	P?	GRAND DORSAL									◉														6	7	8	
	O?	GRAND ROND										◉												5	6	7		
E	O	GRAND PECTORAL (F. SUP.)											◉											5	6	7		
I et E	B	GRAND PECTORAL (F. INF.)											●	●											6	7	8	1
	B+	PETIT PECTORAL												●											(6)	7	8	1
N. Circ.	F	PETIT ROND													◉									5	6			
	T	DELTOIDE													◉									5	6			
N. Musculo-cutané	F	CORACO-BRACHIAL														◉									6	7		
	O	BICEPS														◉								5	6			
	O	BRACHIAL ANTERIEUR														◉								5	6			
N. Radial	F	TRICEPS															◉								6	7	8	1
	—	ANCONE															◉									7	8	
	—	BRACHIAL ANT. (en partie)															◉							5	6			
	O	LONG SUPINATEUR															◉							5	6			
	O	1er et 2eme RADIAL															◉							5	6	7	8	
	O	COURT SUPINATEUR															◉							5	6	(7)		
	O	EXT. COM. DES DOIGTS															◉								6	7	8	
	O	EXT. PROPRE DU Vème															◉								6	7	8	
	O	CUBITAL POSTERIEUR															◉								6	7	8	
	O	LONG ABD. DU I															◉								6	7	8	
	O	COURT EXT. DU I															◉								6	7	8	
	O	LONG EXT. DU I															◉								6	7	8	
	O	EXTENSEUR PROPRE DU II															◉								6	7	8	
N. Médian	B	ROND PRONATEUR																●							6	7		
	B	GRAND PALMAIRE																●							6	7	8	
	N	PETIT PALMAIRE																●							(6)	7	8	1
	N	FLECH. COM. SUP. DES DOIGTS																●								7	8	1
N. Interos. antérieur	N	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (II et III)																●								7	8	1
	N	LONG FLECH. PROPRE DU I																●							(6)	7	8	1
	B	CARRE PRONATEUR																●								7	8	1
	B	COURT ABD. DU I																●							6	7	8	1
	N	OPPOSANT DU I																●							6	7	8	1
	B	COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																●							6	7	8	1
	N	1er et 2e LOMBRICAUX																●							(6)	7	8	1
N. Cubital	N	CUBITAL ANTERIEUR																	●							7	8	1
	N	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																	●							7	8	1
	—	PALMAIRE CUTANE																	●							(7)	8	1
	N	ABDUCTEUR DU V																	●							(7)	8	1
	N	OPPOSANT DU V																	●							(7)	8	1
	N	COURT FLECH. DU V																	●							(7)	8	1
	N	INTEROSSEUX PALMAIRES																	●								8	1
	N	INTEROSSEUX DORSAUX																	●								8	1
	N	3e et 4e LOMBRICAUX																	●							(7)	8	1
	N	ADDUCTEUR DU I																	●								8	1
	N	COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																	●								8	1

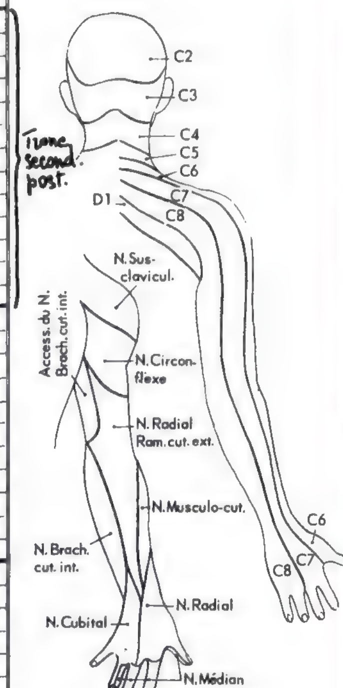
Tronc second. post. (sous-scapulaire, grand dorsal, grand rond, grand pectoral F. sup.)

Tronc second. post. (petit rond, deltoïde)

Tronc second. post. (triceps … extenseur propre du II)

TERRITOIRES SENSITIFS





Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437 1948
Territoires cutanés des nerfs périphériques d'après Gray *Anatomie du Corps Humain*, 28ème édition

Cas n° 6: un homme de trente ans tombe d'une automobile en marche et perd connaissance pendant environ vingt minutes. Il est simplement traité au service des urgences de l'hôpital local pour de banales érosions cutanées. Pendant les trois semaines qui suivent, il consulte plusieurs médecins pour une impotence et un œdème du bras droit, des cervicalgies et des douleurs au thorax [98].

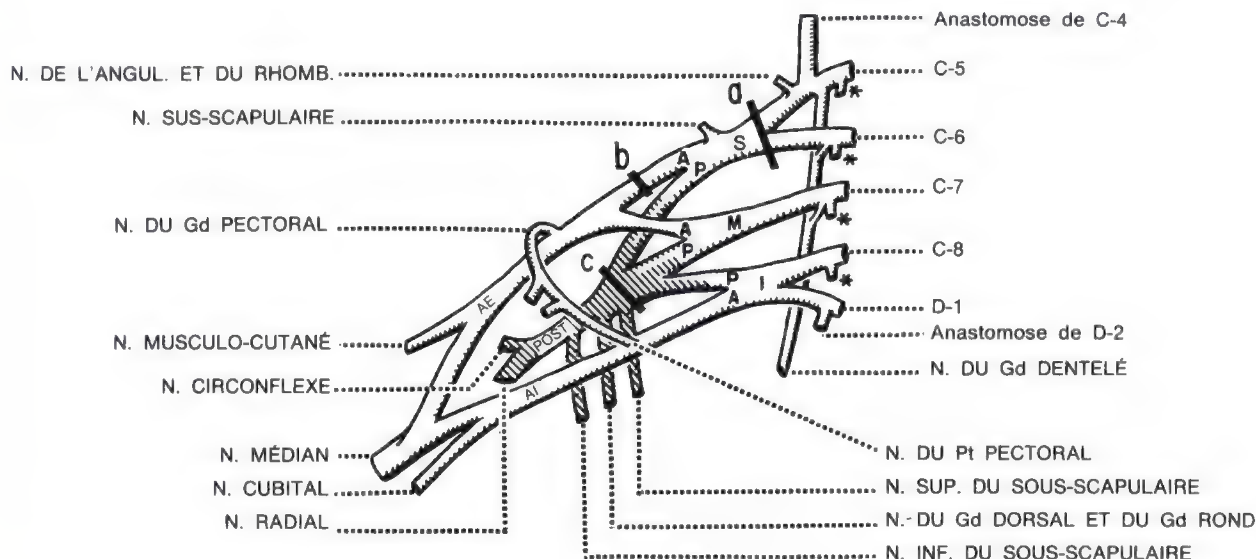
Vingt-deux jours plus tard, il est admis à l'hôpital de l'Université du Maryland. L'examen qui comporte un bilan musculaire clinique et un électromyogramme met en évidence une importante atteinte du membre supérieur droit.

Il est décidé de retarder l'exploration chirurgicale, de mettre le membre supérieur en attelle et de suivre le blessé en externe. Malheureusement, il n'était revu en consultation que cinq mois plus tard. C'est alors qu'un bilan musculaire clinique détaillé (page ci-contre) ainsi qu'un examen électrique et plusieurs électromyogrammes successifs allaient être pratiqués.

Examen de la sensibilité et des réflexes. Il existe une anesthésie à la piqûre dans les territoires des nerfs circonflexe, musculo-cutané et radial, une abolition des réflexes bicipital et tricipital.

Bilan musculaire. La fiche de la page ci-contre montre d'emblée que les muscles innervés par le nerf cubital sont cotés normal, ceux du territoire du médian normal ou bon et que les muscles innervés par le radial, le musculo-cutané et le circonflexe, sont cotés de faible à zéro. Au niveau des collatérales du plexus brachial, l'atteinte est plus complexe, les cotations s'échelonnant entre le zéro et le normal. Cependant, le fait d'inscrire en même temps l'atteinte des nerfs périphériques et le niveau de l'atteinte radiculaire fournit des renseignements supplémentaires et sert de base au diagnostic topographique des lésions comme suit:

1. *Atteinte du tronc secondaire postérieur du plexus brachial.* Les muscles innervés par les nerfs supérieur et inférieur du sous-scapulaire, le nerf du grand dorsal, le circonflexe et le radial, tous issus du tronc secondaire postérieur sont très déficitaires, voire paralysés. Le déficit du muscle sous-scapulaire situe la lésion au-dessus de l'origine du nerf supérieur du sous-scapulaire (c, sur le schéma ci-dessous).
2. *Pas d'atteinte du tronc secondaire antéro-interne du plexus brachial.* Les muscles innervés par le cubital, branche terminale de ce tronc, sont cotés normal. Le chef sternal du grand pectoral et le petit pectoral (C5-D1) ainsi que certains muscles innervés par le médian (C6-D1) cotent bon. Il est logique de considérer ce léger déficit comme une conséquence de l'atteinte de C5 et de C6 sans participation du tronc secondaire antéro-interne.
3. *Atteinte du tronc primaire supérieur (formé par les racines C5 et C6 du plexus) ou de la branche antérieure de division du tronc primaire supérieur avant qu'elle ne s'unisse au tronc primaire moyen (C7) pour former le tronc secondaire antéro-externe.* Affirmer que la lésion se situe entre a et b réclame quelques explications.



Plexus brachial et niveaux lésionnels possibles: **a**, **b**, **c**. S = Tr. prim. sup., M = Tr. prim. moy., I = Tr. prim. inf., A = Br. ant. des troncs prim., P = Br. prost. des troncs prim., * = Rameaux du long du cou et des scalènes, Troncs secondaires AE: antéro-externe AI: antéro-interne POST: postérieur. Reproduit avec l'autorisation de Phys. Ther. [98]

La paralysie complète du biceps et du brachial antérieur (C5 et C6) fait discuter le niveau d'atteinte de ces muscles : nerf musculo-cutané (C5, C6, C7), tronc secondaire antéro-externe (C5, C6, C7), tronc primaire ou racine ?

Le fait que le coraco-brachial ait une certaine force permet d'écarter une atteinte complète du musculo-cutané. Une lésion complète du tronc secondaire antéro-externe (C5, C6, C7) est également réfutée car plusieurs éléments prouvent que sa composante C7 n'est pas atteinte.

Le fléchisseur commun superficiel des doigts, le fléchisseur commun profond des IIe et IIIe doigts et des 1er et 2e lombricaux qui reçoivent leur innervation de C6, C7, C8 et D1 par le médian sont cotés normal. D'autres muscles innervés par le médian sont cotés bon et sans aucun doute leur déficit serait plus accentué en cas d'atteinte de C7.

Le chef sternal du grand pectoral et le petit pectoral innervés principalement par le nerf du petit pectoral (C8 et D1) et en partie par le nerf du grand pectoral (C5, C6 et C7) sont cotés bon et bon +, déficit qui serait indiscutablement plus important en cas d'atteinte de C7.

L'intégrité de C7 explique donc que le coraco-brachial soit assez fort, mais la subluxation de l'épaule, le déficit du deltoïde et du biceps surajoutent un facteur d'étirement qui peut rendre compte d'une cotation ne dépassant pas le passable.

Ainsi, étant donné l'intégrité de C7, on peut admettre que la lésion ne passe pas le point b.

L'hypothèse d'une atteinte des racines C5 et C6, donc en deçà du point a est à écarter, car les rhomboïdes et le grand dentelé sont cotés normal. La lésion est donc située au-dessus ou au-dessous de l'origine du nerf sus-scapulaire suivant que l'on considère l'atteinte du sus-épineux et du sous-épineux comme neurogène ou en rapport avec un déficit par étirement.

Le sus-épineux et le sous-épineux (C4, C5, C6) sont cotés passable ; si cette parésie est neurogène, la lésion doit se situer avant l'origine du nerf sus-scapulaire. Il est alors plus logique de considérer que cette cotation est le fait d'une regénération au cours des sept mois écoulés depuis l'accident.

Il est cependant possible que cette parésie ne soit pas neurogène mais qu'elle soit secondaire à un étirement. Le patient n'ayant pas porté l'attelle confectionnée au 23e jour après l'accident, il garde une subluxation de l'épaule dont la capsule est distendue. Le déficit n'a pas l'importance de celui des autres muscles des territoires C5 et C6 soumis à un étirement excessif, alors que la palpation du sus- et du sous-épineux met en évidence une bonne contraction. En cas d'étirement, la lésion initiale se situerait au-delà de l'origine du nerf sus-scapulaire.

FICHE D'EXAMEN DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

Nom *Cas N° 7* Date

	COTATION MUSCULAIRE	*Gauche* MUSCLES	NERFS PERIPHERIQUES																	TERRITOIRES SENSITIFS				
			AP	A	A	R	R	TS	TS	P	P	P	E	I	P	E	P	EI	I					
		D	1											1			1	1	1					
		Cervical	1-8	1-5	3, 4, 5	5, 6, 7, (8)	4, 5	5, 6	4, 5, 6	(4), 5, 6	(5), 6, 7, 8	(4), 5, 6, (7)	5, 6, 7	(6), 7, 8	5, 6	(4), 5, 6, 7	5, 6, 7, 8	5, 6, 7, 8	7, 8					
			N.Cervicaux	N.cervicaux	N.phrénique	N.Gd Dentelé	N. Ang. et Rh.	N. Ss-clav.	N. sus-scap	N. sup. Ss-Sc.	N.Gd dorsal	N. Inf Ss-Sc.	N.Gd pectoral	N Pt pectoral	N.Circonflexe	N.musc-cutan	N.radial	N.médian	N cubital					
N. Cervicaux	—	EXTENSEURS TETE ET COU	●																					
N. Cervicaux	—	M.SOUS-HYOIDIENS	●																					
N. Cervicaux	—	Pt DROIT ANT. ET LAT. DE LA TETE	●																					
N. Cervicaux	—	Gd DROIT ANT. DE LA TETE	●																					
N. Cervicaux	—	LONG DU COU	●																					
N. Cervicaux	—	ANGULAIRE DE L'OMOPLATE	●				●																	
N. Cervicaux	—	SCALENES (ANT., MOYEN, POST.)	●																					
N. Cervicaux	—	STERNO-CLEIDO-MASTOIDIEN		●																				
N. Cervicaux	N	TRAPEZE (SUP., MOYEN, INF.)		●																				
N. Cervicaux	—	DIAPHRAGME			●																			
Collatérales du Plexus Brachial – Racine	N	GRAND DENTELE				●																		
Collatérales du Plexus Brachial – Racine	N	Gd ET Pt RHOMBOIDES					●																	
Collatérales du Plexus Brachial – Tr. prim.	—	SOUS-CLAVIER						●																
Collatérales du Plexus Brachial – Tr. prim.	N	SUS-EPINEUX							●															
Collatérales du Plexus Brachial – Tr. prim.	N	SOUS-EPINEUX							●															
Collatérales du Plexus Brachial – P	N	SOUS-SCAPULAIRE								●		●												
Collatérales du Plexus Brachial – P	N	GRAND DORSAL									●													
Collatérales du Plexus Brachial – P	N	GRAND ROND										●												
Collatérales du Plexus Brachial – E	N	GRAND PECTORAL (F. SUP.)											●											
Collatérales du Plexus Brachial – I et E	B	GRAND PECTORAL (F. INF.)											●	●										
Collatérales du Plexus Brachial – I et E	F	PETIT PECTORAL												⊙										
N.Circ	N	PETIT ROND													●					5	6			
N.Circ	N	DELTOIDE													●					5	6			
N. Musculo-cutané	B⁻	CORACO-BRACHIAL														⊙					6	7		
N. Musculo-cutané	P⁺	BICEPS														⊙				5	6			
N. Musculo-cutané	F	BRACHIAL ANTERIEUR														⊙				5	6			
N. Radial	N	TRICEPS															●				6	7	8	1
N. Radial	N	ANCONE															●					7	8	
N. Radial	—	BRACHIAL ANT. (en partie)															-●-			5	6			
N. Radial	B⁻	LONG SUPINATEUR															⊙			5	6			
N. Radial	N	1er et 2ème RADIAL															●			5	6	7	8	
N. Radial	N	COURT SUPINATEUR															●			5	6	(7)		
N. Radial	B⁻	EXT. COM. DES DOIGTS															⊙				6	7	8	
N. Radial	—	EXT. PROPRE DU Vème															-●-				6	7	8	
N. Radial	P⁺	CUBITAL POSTERIEUR															⊙				6	7	8	
N. Radial	B⁻	LONG ABD. DU I															⊙				6	7	8	
N. Radial	B⁻	COURT EXT. DU I															⊙				6	7	8	
N. Radial	B⁻	LONG EXT. DU I															⊙				6	7	8	
N. Radial	—	EXTENSEUR PROPRE DU II															-●-				6	7	8	
N. Médian	F	ROND PRONATEUR																⊙			6	7		
N. Médian	P⁺	GRAND PALMAIRE																⊙			6	7	8	
N. Médian	—	PETIT PALMAIRE																⊙			(6)	7	8	1
N. Médian	B⁻	FLECH. COM. SUP. DES DOIGTS																⊙				7	8	1
N. Médian – N. Interos. antérieur	P⁺	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (II et III)																⊙				7	8	1
N. Médian – N. Interos. antérieur	P⁺	LONG FLECH. PROPRE DU I																⊙			(6)	7	8	1
N. Médian – N. Interos. antérieur	F	CARRE PRONATEUR																⊙				7	8	1
N. Médian	P⁺	COURT ABD. DU I																⊙			6	7	8	1
N. Médian	P⁻	OPPOSANT DU I																⊙			6	7	8	1
N. Médian	F	COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																⊙			6	7	8	1
N. Médian	O	1er et 2e LOMBRICAUX																⊙			(6)	7	8	1
N. Cubital	P⁺	CUBITAL ANTERIEUR																	⊙			7	8	1
N. Cubital	F	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																	⊙			7	8	1
N. Cubital	—	PALMAIRE CUTANE																	⊙			(7)	8	1
N. Cubital	O	ABDUCTEUR DU V																	⊙			(7)	8	1
N. Cubital	O	OPPOSANT DU V																	⊙			(7)	8	1
N. Cubital	O	COURT FLECH. DU V																	⊙			(7)	8	1
N. Cubital	O	INTEROSSEUX PALMAIRES																	⊙				8	1
N. Cubital	O	INTEROSSEUX DORSAUX																	⊙				8	1
N. Cubital	O	3e et 4e LOMBRICAUX																	⊙			(7)	8	1
N. Cubital	O	ADDUCTEUR DU I																	⊙				8	1
N. Cubital	O	COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																	⊙				8	1

Cas n° 7 : un bilan musculaire clinique préopératoire met en évidence les éléments suivants :

- une atteinte modérée du tronc secondaire antéro-externe au-dessous de l'origine du nerf du grand pectoral ;
- une atteinte probablement complète du tronc secondaire antéro-interne au-dessus de l'origine du nerf du petit pectoral, avec interruption de l'innervation en C8 et D1.

Le fait que le petit pectoral, le cubital antérieur, le fléchisseur commun profond des IIIe et IVe doigts aient une certaine force peut être trompeur et faire présumer d'une intégrité de C8 et D1. En effet, ces muscles, comme certains muscles intrinsèques de la main, reçoivent aussi un contingent C7 qui rend compte de leur légère activité bien que le tronc secondaire antéro-interne soit lésé.

Opératoirement, on constate une section complète du tronc secondaire antéro-interne par une balle au niveau indiqué par le bilan musculaire.

T.S. Post.
T.S.A.I.
T.S.A.E.
T.S.A.I.

C2
C3
C4
C5
C6
D1
C7
C8
N. Sus-clavicul.
Access. du N. Brach. cut. int.
N. Circonflexe
N. Radial Ram. cut. ext.
N. Musculo-cut.
N. Brach. cut. int.
C6
C8
C7
N. Radial
N. Cubital
N. Médian

Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437 1948
Territoires cutanés des nerfs périphériques d'après *Gray* *Anatomie du Corps Humain*, 28ème édition

SYSTÉMATISATION MÉTAMÉRIQUE DES NERFS ET DES MUSCLES

La détermination du niveau médullaire des noyaux moteurs à l'origine des nerfs périphériques s'est avérée une tâche ardue pour les anatomistes et les cliniciens. Le trajet des nerfs est en effet masqué par l'enchevêtrement de leurs fibres dans les plexus. Dans la mesure où il est presque impossible de suivre le trajet d'une fibre nerveuse dans le dédale de son plexus, les renseignements concernant la distribution métamérique proviennent essentiellement de l'observation clinique. Cette méthode empirique rend compte de la grande diversité d'origine segmentaire des nerfs moteurs et des muscles. Il est important de garder à l'esprit ces variations, tant pour le diagnostic que pour la localisation d'une lésion nerveuse. Les auteurs ont élaboré des tableaux de niveau métamérique à partir de six références qui font autorité de manière à bien attirer l'attention sur ces variations.

Le tableau de la page 410 indique la systématisation métamérique des nerfs; ceux des pages 406 à 409, celle des muscles.

La synthèse de ces tableaux est intégrée à la fiche d'examen des nerfs rachidiens et des muscles.

Les symboles utilisés sont les suivants: un X indique la prédominance d'un métamère, un x, un contingent mineur et un (x), une participation inconstante mais possible.

Pour le tableau « Systématisation métamérique des nerfs rachidiens » (p. 410), D2 est inclus dans le plexus brachial par tous les auteurs, mais cette racine ne se voit attribuer aucune colonne séparée dans le tableau du membre supérieur car elle ne véhicule que des fibres sensitives cutanées. La colonne de droite des deux tableaux (p. 410) résume en chiffres les X des autres colonnes, chiffres retranscrits sous le titre « Nerfs périphériques » dans les « Fiches d'examen des nerfs rachidiens et des muscles ».

Dans la synthèse des auteurs qui figure sur la dernière colonne de droite des tableaux (voir p. 407 et 409), le x représente une somme arithmétique. En règle générale, si cinq ou six des auteurs cités admettent le même métamère pour un muscle donné, la racine correspondante est assortie d'un grand X; pour trois ou quatre, d'un petit x; et seulement deux, d'un (x). Un niveau signalé uniquement par un auteur n'est pas pris en considération (voir le tableau du triceps brachial).

Triceps brachial

	C6	C7	C8	D1
Gray [13]		X	X	
de Jong [99]	X	X	X	(x)
Cunningham [100]	X	X	X	
Spalteholz [101]	x	X	X	(x)
Foerster & Bumke [102]	(x)	X	X	x
Haymaker & Woodhall [103]		X	X	x
Total	4	6	6	4
Synthèse des Kendall sur l'innervation du triceps	x	X	X	x
	C6	C7	C8	D1

Lorsqu'une des six sources ne mentionne pas un niveau donné par les quatre ou cinq autres auteurs, un grand X est néanmoins attribué. Ceci a été le cas pour le poplité et quelques muscles intrinsèques du pied.

L'utilisation des tableaux attire l'attention sur les variations entre les différentes sources alors que la somme arithmétique indique au contraire les éléments sur lesquels ils s'accordent. Les six auteurs n'avaient une opinion divergente que pour trois muscles du pouce (opposant, court abducteur et faisceau superficiel du court fléchisseur), ce qui entraînait une apparente exagération du nombre des racines d'origine. La méthode de compilation utilisée a fait que tous les segments ont été répertoriés avec un petit x, c'est-à-dire C6, C7, C8 et D1, sans insister sur aucun des segments.

Dans la plupart des cas, la somme arithmétique a préservé la prédominance des niveaux médullaires qui contribuent à l'innervation musculaire. Des exceptions ont été faites dans le cas contraire. Par exemple, pour le diaphragme, toutes les sources incluaient une innervation C3, C4, C5, mais toutes insistaient sur C4, de sorte que seule C4 a été marquée d'un X. Toutes les sources comportaient les niveaux métamériques suivants: C5 pour le court supinateur, C8 pour les radiaux, L4 pour le moyen adducteur et la participation de L4 à la constitution du plexus sacré. Cependant toutes ces

sources représentaient des innervations par un x indiquant par là une contribution mineure que la compilation a maintenue. Toutes les sources mentionnaient la participation de D12 au plexus lombaire mais avec une très faible participation de sorte que D12 est restée entre parenthèses dans la compilation.

Dans deux cas, l'innervation ne figure pas dans la compilation du fait d'un désaccord entre le niveau métamérique du *muscle* et le niveau d'origine du *nerf périphérique* de ce muscle. L'intervention de C8 mentionnée par deux sources pour le sous-scapulaire ne figure pas car il n'y a aucune indication de la participation de C8 au nerf supérieur ou inférieur du sous-scapulaire. De même C(4), inclus par deux sources pour le petit rond, a été omis car aucune mention n'est faite de la participation de C4 au nerf circonflexe.

Dans deux cas, une innervation a été ajoutée à la compilation. C6 et C7 ont été ajoutés au nerf du petit pectoral. Au-dessus de l'arcade de communication, le nerf du petit pectoral est composé des fibres C8 et D1. Au-delà, des fibres C7 et peut-être C6 (qui viennent du nerf du grand pectoral) rejoignent le nerf du petit pectoral. Alors que le tronc secondaire antéro-interne du plexus vient des racines C8 et D1, le nerf cubital, qui est la branche terminale de ce tronc, comporte une composante C7 en plus de C8 et D1. De nombreux anatomistes la mentionnent[99-101] et certains la considèrent comme variable[104-106].

Nous avons modifié la compilation en ce qui concerne le niveau médullaire d'innervation des chefs supérieur et inférieur du grand pectoral. Une seule des références consultées[100] divise le grand pectoral en deux portions, supérieure et inférieure, en attribuant à chacune d'elles un niveau médullaire d'innervation spécifique. Cependant, Gray[13] décrit les nerfs du petit et du grand pectoral en indiquant que ce dernier innerve la partie haute du muscle tandis que le nerf du petit pectoral, avec deux à trois branches du nerf du grand pectoral, est destiné à la partie basse du muscle. De plus, plusieurs autres références[100, 103, 107] différencient l'innervation des chefs supérieur et inférieur. Certaines lésions de la moelle cervicale ont permis d'observer cliniquement une conservation du chef supérieur alors que le chef inférieur était paralysé. Ceci évoque des niveaux métamériques différents pour les deux chefs. La compilation en tient compte.

Les tableaux de systématisation métamérique des pages 407 et 409 ont vu leurs résultats transposés sur les fiches d'examen des nerfs et des muscles. Les X ont été convertis en chiffres qui indiquent le niveau médullaire spécifique, les caractères gras insistant sur le niveau préférentiel, les caractères normaux et les chiffres entre parenthèses sur la participation moyenne ou inconstante des racines.

	GRAY [13]									de JONG [99]									CUNNINGHAM [100]								
	NIVEAU MEDULLAIRE									NIVEAU MEDULLAIRE									NIVEAU MEDULLAIRE								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1
EXTENSEURS TETE ET COU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
M. SOUS-HYOIDIENS	X	X	X																X	X	X						
Pt DROIT ANT. ET LAT. DE LA TETE	X	X								X	X								X	X							
Gd DROIT ANT. DE LA TETE	X	X	X							X	X	X	X						X	X	X	X					
LONG DU COU		X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	
ANGULAIRE DE L'OMOPLATE			X	X	(x)							X	X	X							X	X	X				
SCALENES (ANT., MOY., POST.)			X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	x	
STERNO-CLEIDO-MASTOIDIEN		X	X							(x)	X	X								X							
TRAPEZE (SUP., MOY., INF.)			X	X							(x)	X	X								X	X					
DIAPHRAGME			x	X	x							x	X	x							(x)	X	X				
GRAND DENTELE					X	X	X							X	X	X	X						X	X	X		
Gd ET Pt RHOMBOIDES					X								X	X							x	X	X				
SOUS-CLAVIER					X	X							(x)	X	X								X	X			
SUS-EPINEUX					X								(x)	X	X								X	X			
SOUS-EPINEUX					X	X								X	X								X	X			
SOUS-SCAPULAIRE					X	X								X	X								X	X			
GRAND DORSAL						X	X	X							X	X	X							X	X	X	
GRAND ROND					X	X								X	X	(x)							X	X			
GRAND PECTORAL (F. SUP.)			}		X	X	X	X	X			}		X	X	X	X	X					X	X			
GRAND PECTORAL (F. INF.)			}									}											X	X	X	X	X
PETIT PECTORAL								X	X							X	X	X							X	X	X
PETIT ROND					X								(x)	X	X								X	X			
DELTOIDE					X	X								X	X								X	X			
CORACO-BRACHIAL						X	X								X	X								X	X		
BICEPS					X	X								X	X								X	X			
BRACHIAL ANTERIEUR					X	X								X	X								X	X			
TRICEPS							X	X							X	X	X	(x)						X	X	X	
ANCONE							X	X								X	X								X	X	
BRACHIAL ANTERIEUR (en partie)					X	X								X	X								X	X			
LONG SUPINATEUR					X	X								X	X								X	X			
1er et 2e RADIAL						X	X							(x)	X	X	(x)						X	X	X	X	
COURT SUPINATEUR						X								X	X	X							X	X			
EXT. COM. DES DOIGTS						X	X	X							X	X	X							X	X	X	
EXT. PROPRE DU V						X	X	X							X	X	X							X	X	X	
CUBITAL POSTERIEUR						X	X	X							X	X	X							X	X	X	
LONG ABD. DU I						X	X								X	X	X							X	X	X	
COURT EXT. DU I						X	X								X	X	X							X	X	X	
LONG EXT. DU I						X	X	X							X	X	X							X	X	X	
EXTENSEUR PROPRE DU II						X	X	X							X	X	X							X	X	X	
ROND PRONATEUR						X	X								X	X								X	X		
GRAND PALMAIRE						X	X								X	X	(x)							X	X	X	
PETIT PALMAIRE						X	X								(x)	X	X								X	X	X
FLECH. COM. SUP. DES DOIGTS							X	X	X							X	X	X							X	X	X
FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (II et III)								X	X							X	X	X							X	X	X
LONG FLECH. PROPRE DU I								X	X						X	X	X	X							X	X	X
CARRE PRONATEUR								X	X							X	X	X							X	X	X
COURT ABD. DU I						X	X								X	X										X	X
OPPOSANT DU I						X	X								X	X										X	X
COURT FLECH. DU I (F. SUPERF.)						X	X								X	X										X	X
1er et 2e LOMBRICAUX						X	X								X	X	X	X								X	X
CUBITAL ANTERIEUR								X	X							(x)	X	X								X	X
FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)								X	X							X	X	X								X	X
PALMAIRE CUTANE								X								(x)	X	X								X	X
ABDUCTEUR DU V								X	X							(x)	X	X								X	X
OPPOSANT DU V								X	X							(x)	X	X								X	X
COURT FLECH. DU V								X	X							(x)	X	X								X	X
INTEROSSEUX PALMAIRES								X	X								X	X								X	X
INTEROSSEUX DORSAUX								X	X								X	X								X	X
3e et 4e LOMBRICAUX								X									X	X								X	X
ADDUCTEUR DU I								X	X								X	X								X	X
COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)								X	X								X	X								X	X

SPALTEHOLZ [101]									FORESTER & BUMKE [102]									HAYMAKER & WOODHALL [103] (Modifié d'après Bing)									SYNTHESE DES KENDALL								
NIVEAU MEDULLAIRE									NIVEAU MEDULLAIRE									NIVEAU MEDULLAIRE									NIVEAU MEDULLAIRE								
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	D1
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
x	x	x							(x)	X	X	(x)						X	X	X							X	X	X						
x	x								X	x								X									X	X							
x	x	x							X	X	X							X	X	X							X	X	X	(x)					
	x	x	x	x	x						X	X	X	x					X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	(x)		
	(x)	x	x	x							x	X	x							X	X	X							X	X	X				
			(x)	x	x	x	x					X	X	X	X	x				X	X	X	X	X	X				x	X	X	X	X	X	
	x								(x)	X	X								X								(x)	X	x						
	x	x	x						X	X	X	x							X	X	X							x	X	X					
		x	X	x						(x)	x	X	x							x	X	x							x	X	x				
				x	X	X	(x)						x	X	X	(x)						X	X	X							X	X	X	x	
				x								x	x									X	x							x	X				
				x	x								x	X	X							X	X								X	X			
			(x)	x	(x)							x	X									X	x							x	X	x			
			(x)	X	x							x	X	x								X	x							(x)	X	X			
				x	x	(x)							x	X	X	x						X	X	X	X						X	X	x		
					(x)	X	x							x	X	x							x	X	X							X	X	X	
					x	x								x	X							X	X								x	X	x		
		}		(x)	X	X	X	x			}		x	X	X	X	x			}		X	X	X	X	X					X	X	X		
																																X	X	X	X
						x	x							x	X	x							X	X	X							(x)	X	X	x
				x	X	(x)						(x)	X	x								X	x								X	X			
				X	x							(x)	X	X								X	x								X	X			
					x	X								X	x	(x)							x	X								X	X		
				x	x	(x)							X	X								X	X								X	X			
				x	x	(x)							x	X								X	X								X	X			
					x	X	X	(x)						(x)	X	X	x							X	X	x						x	X	X	x
					(x)	X	x	(x)					(non décrit)											X	X								X	X	
				x	x	(x)							x	X								X	X								X	X			
				x	x								x	X								x	X								X	X			
				(x)	x	x	x							x	X	(x)							x	X	x						x	X	X	x	
				(x)	x	x	x						x	X								x	X								x	X	(x)		
					(x)	x	X							x	X	(x)								X	x							X	X	X	
						x	x						(non décrit)											X	x							x	X	X	
					(x)	x	X								x	X								X	x							x	X	X	
					(x)	x	x								x	X								X	X							x	X	X	
					(x)	x	x									x	X							X	x							x	X	X	
					(x)	x	x								x	X								X	x							x	X	X	
					(x)	x	x									X	x							X	x							x	X	X	
					X	x								x	X								x	X								X	X		
					x	x	(x)							(x)	X	(x)							x	X	x							X	X	x	
						x	x	x								X	x							x	X	x						(x)	X	X	x
					(x)	(x)	X	x							x	X	X							x	X	X							X	X	X
					x	x	X	x								X	X							x	X	X							x	X	X
					x	x	x									X	X							x	X	X						(x)	x	X	X
					x	x	X	x								X	x							x	X	X							x	X	X
					x	X	(x)										X								X	x						x	x	x	x
					x	x	(x)	(x)								x	X								X	x						x	x	x	x
					x	X	x									x	X								X	X						x	x	x	x
						x	x	x								x	X							x	X	X						(x)	x	X	X
							x	x							X	x							x	X	x								x	X	x
					x	x	X	x								X	X							x	X	X							x	X	X
						(x)	x	(x)								x	X								x	X							(x)	X	X
						(x)	x	(x)								x	X								x	X							(x)	X	X
						(x)	x	(x)								x	X								x	X							(x)	X	X
						(x)	x	(x)								x	X								x	X							(x)	X	X
						(x)	x	x								x	X								x	X								X	X
						(x)	x	x								x	X								x	X								X	X
						x	x	x								x	X							x	X	X							(x)	X	X
						x	x	x								x	X								x	X								X	X
					x	X	x									x	X								X	X								X	X

GRAY [13] — NIVEAU MEDULLAIRE

	DORSAL					LOMBAIRE					SACRE		
	D1, 2, 3, 4	D5, 6	D7, 8	D9, 10, 11	D12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
SPINAUX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pt DENTELE POST. SUP.	X												
TRIANGUL. DU STERNUM													
INTERCOSTAUX INTERNES	X	X	X	X									
INTERCOSTAUX EXTERNES	X	X	X	X									
SOUS-COSTAUX	X	X	X	X									
SURCOSTAUX	X	X	X	X									
Gd OBLIQUE DE L'ABD.			X	X	X								
GRAND DROIT DE L'ABD.			X	X	X								
Pt OBLIQUE DE L'ABD.			X	X	X	X							
TRANSVERSE DE L'ABD.			X	X	X	X							
Pt DENTELE POST. INF.				X	X								
CARRE DES LOMBES					X	X							
PETIT PSOAS						X							
PSOAS							X	X					
ILIAQUE							X	X					
PECTINE							X	X	X				
COUTURIER							X	X					
QUADRICEPS							X	X	X				
PETIT ADDUCTEUR								X	X				
MOYEN ADDUCTEUR								X	X				
DROIT INTERNE								X	X				
OBTURATEUR EXTERNE								X	X				
GRAND ADDUCTEUR								X	X				
MOYEN FESSIER									X	X	X		
PETIT FESSIER									X	X	X		
TENS. DU FASCIA LATA									X	X	X		
GRAND FESSIER										X	X	X	
PYRAMIDAL DU BASSIN											X	X	
JUMEAU SUPERIEUR										X	X	X	
OBTURATEUR INTERNE										X	X	X	
JUMEAU INFERIEUR									X	X	X		
CARRE CRURAL									X	X	X		
BICEPS (Lgue portion)											X	X	X
SEMI-TENDINEUX										X	X	X	
SEMI-MEMBRANEUX										X	X	X	
BICEPS (Cte portion)										X	X	X	
JAMBIER ANTERIEUR									X	X	X		
EXT. PROPRE DU I									X	X	X		
EXT. COM. DES ORTEILS									X	X	X		
PERONIER ANTERIEUR									X	X	X		
PEDIEUX										X	X		
LONG PERONIER LAT.									X	X	X		
COURT PERONIER LAT.									X	X	X		
PLANTAIRE GRELE									X	X	X		
JUMEAUX											X	X	
POPLITE									X	X	X		
SOLEAIRE											X	X	
JAMBIER POSTERIEUR										X	X		
Lg FLECH. COM. ORTEILS										X	X		
Lg FLECH. PROPRE DU I										X	X	X	
COURT FLECH. ORT.									X	X			
ABDUCTEUR DU I									X	X			
COURT FLECH. DU I									X	X	X		
1er LOMBRICAL									X	X			
COURT ABD. DU V											X	X	
CHAIR CARREE											X	X	
COURT FLECH. DU V											X	X	
OPPOSANT DU V											X	X	
ADDUCTEUR DU I											X	X	
INTEROSSEUX PLANTAIRES											X	X	
INTEROSSEUX DORSAUX											X	X	
2e 3e 4e LOMBRICAUX											X	X	

de JONG [99] — NIVEAU MEDULLAIRE

	DORSAL					LOMBAIRE					SACRE		
	D1, 2, 3, 4	D5, 6	D7, 8	D9, 10, 11	D12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
SPINAUX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pt DENTELE POST. SUP.	X												
TRIANGUL. DU STERNUM	X	X											
INTERCOSTAUX INTERNES	X	X	X	X	X								
INTERCOSTAUX EXTERNES	X	X	X	X	X								
SOUS-COSTAUX	(non décrit)												
SURCOSTAUX				X									
Gd OBLIQUE DE L'ABD.			X	X	X								
GRAND DROIT DE L'ABD.		X	X	X									
Pt OBLIQUE DE L'ABD.			X	X	X	X							
TRANSVERSE DE L'ABD.			X	X	X	X							
Pt DENTELE POST. INF.				X	X								
CARRE DES LOMBES	(non décrit)												
PETIT PSOAS						X	X						
PSOAS						(X)	X	X	X				
ILIAQUE							X	X	X				
PECTINE							X	X	X				
COUTURIER							X	X	X				
QUADRICEPS							X	X	X				
PETIT ADDUCTEUR							X	X	X				
MOYEN ADDUCTEUR							X	X	X				
DROIT INTERNE							X	X	X				
OBTURATEUR EXTERNE							X	X	X				
GRAND ADDUCTEUR							X	X	X	X			
MOYEN FESSIER									X	X	X		
PETIT FESSIER									X	X	X		
TENS. DU FASCIA LATA									X	X	X		
GRAND FESSIER										X	X	X	
PYRAMIDAL DU BASSIN											X	X	
JUMEAU SUPERIEUR										X	X	X	
OBTURATEUR INTERNE										X	X	X	
JUMEAU INFERIEUR									X	X	X		
CARRE CRURAL									X	X	X		
BICEPS (Lgue portion)											X	X	X
SEMI-TENDINEUX										X	X	X	
SEMI-MEMBRANEUX									X	X	X		
BICEPS (Cte portion)										X	X	X	
JAMBIER ANTERIEUR									X	X	X		
EXT. PROPRE DU I									X	X	X		
EXT. COM. DES ORTEILS									X	X	X		
PERONIER ANTERIEUR									X	X	X		
PEDIEUX									X	X	X		
LONG PERONIER LAT.									X	X	X		
COURT PERONIER LAT.									X	X	X		
PLANTAIRE GRELE										X	X		
JUMEAUX											X	X	
POPLITE										X	X		
SOLEAIRE											X	X	
JAMBIER POSTERIEUR									X	X	X		
Lg FLECH. COM. ORTEILS										X	X		
Lg FLECH. PROPRE DU I									X	X	X		
COURT FLECH. ORT.									X	X	X		
ABDUCTEUR DU I									X	X	X		
COURT FLECH. DU I									X				
1er LOMBRICAL									X	X	X		
COURT ABD. DU V											X	X	
CHAIR CARREE											X	X	
COURT FLECH. DU V												X	
OPPOSANT DU V									(non décrit)				
ADDUCTEUR DU I										X	X	X	
INTEROSSEUX PLANTAIRES											X	X	
INTEROSSEUX DORSAUX											X	X	
2e 3e 4e LOMBRICAUX									X	X	X	X	

CUNNINGHAM [100] — NIVEAU MEDULLAIRE

	DORSAL					LOMBAIRE					SACRE		
	D1, 2, 3, 4	D5, 6	D7, 8	D9, 10, 11	D12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
SPINAUX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pt DENTELE POST. SUP.	X												
TRIANGUL. DU STERNUM	X	X	X	X									
INTERCOSTAUX INTERNES	X	X	X	X									
INTERCOSTAUX EXTERNES	X	X	X	X									
SOUS-COSTAUX	X	X	X	X									
SURCOSTAUX	X	X	X	X									
Gd OBLIQUE DE L'ABD.			X	X									
GRAND DROIT DE L'ABD.			X	X									
Pt OBLIQUE DE L'ABD.			X	X	X	X							
TRANSVERSE DE L'ABD.			X	X	X	X							
Pt DENTELE POST. INF.				X									
CARRE DES LOMBES					X	X	X	X					
PETIT PSOAS						X	(X)						
PSOAS						X	X	X	(X)				
ILIAQUE							X	X	X				
PECTINE							X	X					
COUTURIER							X	X					
QUADRICEPS							X	X	X				
PETIT ADDUCTEUR							X	X	x				
MOYEN ADDUCTEUR							X	X	x				
DROIT INTERNE							X	X	x				
OBTURATEUR EXTERNE								X	X				
GRAND ADDUCTEUR								X	X	X	x		
MOYEN FESSIER									X	X	X		
PETIT FESSIER									X	X	X		
TENS. DU FASCIA LATA									X	X	X		
GRAND FESSIER										X	X	X	
PYRAMIDAL DU BASSIN											X	X	
JUMEAU SUPERIEUR										X	X	X	
OBTURATEUR INTERNE										X	X	X	
JUMEAU INFERIEUR									X	X	X		
CARRE CRURAL									X	X	X		
BICEPS (Lgue portion)									X	X	X	X	X
SEMI-TENDINEUX									X	X	X	X	
SEMI-MEMBRANEUX									X	X	X	X	
BICEPS (Cte portion)										X	X	X	
JAMBIER ANTERIEUR									X	X	X		
EXT. PROPRE DU I									X	X	X		
EXT. COM. DES ORTEILS									X	X	X		
PERONIER ANTERIEUR									X	X	X		
PEDIEUX									X	X	X		
LONG PERONIER LAT.									X	X	X		
COURT PERONIER LAT.									X	X	X		
PLANTAIRE GRELE									X	X	X		
JUMEAUX											X	X	
POPLITE									X	X	X		
SOLEAIRE										X	X	X	
JAMBIER POSTERIEUR										X	X		
Lg FLECH. COM. ORTEILS										X	X		
Lg FLECH. PROPRE DU I										X	X	X	
COURT FLECH. ORT.									x	X	X		
ABDUCTEUR DU I									x	X	X		
COURT FLECH. DU I									x	X	X		
1er LOMBRICAL									x	X	X		
COURT ABD. DU V											X	X	
CHAIR CARREE											X	X	
COURT FLECH. DU V											X	X	
OPPOSANT DU V											X	X	
ADDUCTEUR DU I											X	X	
INTEROSSEUX PLANTAIRES											X	X	
INTEROSSEUX DORSAUX											X	X	
2e 3e 4e LOMBRICAUX											X	X	

TRONC ET MEMBRE INFÉRIEUR

SPALTEHOLZ [101]																	FORESTER & BUMKE [102]																	SCHADE [108] HAYMAKER & WOODHALL [103] (Modifié d'après Bing)																	SYNTHESE DES KENDALL																
NIVEAU MEDULLAIRE																	NIVEAU MEDULLAIRE																	NIVEAU MEDULLAIRE																	NIVEAU MEDULLAIRE																
DORSAL					LOMBAIRE					SACRE			DORSAL					LOMBAIRE					SACRE			DORSAL					LOMBAIRE					SACRE			DORSAL					LOMBAIRE					SACRE		
D1, 2, 3, 4	D5, 6	D7, 8	D9, 10, 11	D12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3	D1, 2, 3, 4	D5, 6	D7, 8	D9, 10, 11	D12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3	D1, 2, 3, 4	D5, 6	D7, 8	D9, 10, 11	D12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3	D1, 2, 3, 4	D5, 6	D7, 8	D9, 10, 11	D12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3

SYSTÉMATISATION MÉTAMÉRIQUE DES NERFS RACHIDIENS : COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

	CUNNINGHAM [100]									GRAY [13]								
	C1	2	3	4	5	6	7	8	D1	C1	2	3	4	5	6	7	8	D1
Plexus cervical	X	X	X	X						X	X	X	X					
Plexus brachial				(x)	X	X	X	X	X				(x)	X	X	X	X	X
N.phrénique			(x)	X	(x)							X	X	X				
N.du Gd dentelé					X	X	X								X	X		
N.angul.et Rhomb.					X									X				
N.du sous-clavier				X	X	X								X	X			
N.sus-scapulaire				(x)	X	X								X	X			
N.sup du sous-scap.				(x)	X	X	(x)							X	X			
N.du Gd dorsal						X	X	X						X	X	X		
N.inf. du sous-scap.					X	X								X	X			
N.du Gd pectoral					X	X	X							(non décrit)				
N.du Pt pectoral *								X	X								X	X
N.circonflexe					X	X								X	X			
N.musculo-cutané				(x)	X	X	X							X	X	X		
N.radial					X	X	X	X	X					X	X	X	X	X
N.médian					(x)	X	X	X	X						X	X	X	X
N.cubital							(x)	X	X								X	X

	MORRIS [107]									SPALTEHOLZ [101]								
	C1	2	3	4	5	6	7	8	D1	C1	2	3	4	5	6	7	8	D1
Plexus cervical	X	X	X	X						X	X	X	X					
Plexus brachial				(x)	X	X	X	X	X				(x)	X	X	X	X	X
N.phrénique			(x)	X	(x)							x	X	x				
N.du Gd dentelé					X	X	X							x	X	X	(x)	
N.angul.et Rhomb.				(x)	X								(x)	x				
N.du sous-clavier					X	(x)								X	(x)			
N.sus-scapulaire				(x)	X	X							(x)	X	X			
N.sup du sous-scap.				(x)	X	X								x	x	x		
N.du Gd dorsal					x	X	X	X							(x)	X	(x)	
N.inf. du sous-scap.				(x)	X	X								x	x	x		
N.du Gd pectoral					X	X	X							(non décrit)				
N.du Pt pectoral *								X	X					(non décrit)				
N.circonflexe					X	X								X	X	(x)		
N.musculo-cutané				(x)	X	X	(x)							X	X	(x)		
N.radial				(x)	(x)	X	X	X	(x)					X	X	X	X	X
N.médian					(x)	X	X	X	X					X	X	X	X	X
N.cubital								X	X							X	X	X

	de JONG [99]									HAYMAKER & WOODHALL [103]								
	C1	2	3	4	5	6	7	8	D1	C1	2	3	4	5	6	7	8	D1
Plexus cervical					(non décrit)					X	X	X	X					
Plexus brachial					(non décrit)								(x)	X	X	X	X	X
N.phrénique			X	X	X							X	X	X				
N.du Gd dentelé					X	X	X	x						X	X	X		
N.angul.et Rhomb.				X	X									X				
N.du sous-clavier					X	X								X	X			
N.sus-scapulaire					X	X								X	X			
N.sup du sous-scap.					X	X								X	X			
N.du Gd dorsal						X	X	X							x	X	X	
N.inf. du sous-scap.					X	X	(x)							X	X			
N.du Gd pectoral					(non décrit)									X	X	X		
N.du Pt pectoral *							X	X	X								X	X
N.circonflexe					X	X								X	X			
N.musculo-cutané					X	X	X							X	X	X		
N.radial					X	X	X	X	(x)					X	X	X	X	(x)
N.médian					(x)	X	X	X	X					x	X	X	X	X
N.cubital							(x)	X	X								X	X

	SYNTHESE DES KENDALL									SYNTHESE UTILISEE POUR LES TABLEAUX DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
	C1	2	3	4	5	6	7	8	D1	
Plexus cervical	X	X	X	X						Plexus cervical C1, 2, 3, 4
Plexus brachial				(x)	X	X	X	X	X	Plexus brachial C(4), 5, 6, 7, 8, D1
N.phrénique			x	X	x					N.phrénique C3,4,5
N.du Gd dentelé					X	X	X	(x)		N.du Gd dent. C5,6,7,(8)
N.angul.et Rhomb.				x	X					N.ang.et Rhomb. C4,5
N.du sous-clavier					X	X				N.du sous-clavier C5,6
N.sus-scapulaire				x	X	X				N.sus-scapul. C4,5,6
N.sup du sous-scap.				(x)	X	X	(x)			N.sup sous-sc. C(4),5,6
N.du Gd dorsal					(x)	X	X	X		N.du Gd dorsal C(5),6,7,8
N.inf. du sous-scap.				(x)	X	X	(x)			N.inf.sous-scap.(4),5,6,(7)
N.du Gd pectoral					X	X	X			N.du Gd pectoral C5,6,7
N.du Pt pectoral *								X	X	N.du Pt pectoral C(6),7,8, D1
N.circonflexe					X	X				N.circonflexe C5,6
N.musculo-cutané				(x)	X	X	X			N.musc-cutané C(4),5,6,7
N.radial					X	X	X	X	x	N.radial C5,6,7,8 D1
N.médian					x	X	X	X	X	N.médian C5,6,7,8 D1
N.cubital							x	X	X	N.cubital C7,8 D1

Voir l'innervation du petit et du grand pectoral p. 406 et 407.

SYSTÉMATISATION MÉTAMÉRIQUE DES NERFS RACHIDIENS : TRONC ET MEMBRE INFÉRIEUR

	CUNNINGHAM [100]									GRAY [13]								
	D	LOMB					SAC			D	LOMB					SAC		
	12	1	2	3	4	5	1	2	3	12	1	2	3	4	5	1	2	3
Gd N.Abdom.Génit.	(x)	X								(x)	X							
Pt N.Abdom.Génit.	(x)	X									X							
Plexus lombaire	(x)	X	X	X	X					(x)	X	X	X	X				
N.crural			X	X	X							X	X	X				
N.obturateur			X	X	X							X	X	X				
N.fessier sup.					X	X	X							X	X	X		
N.fessier inf.						X	X	X							X	X	X	
Plexus sacré					x	X	X	X	X					x	X	X	X	X
N.Gd sciatique					X	X	X	X	X					X	X	X	X	X
N.sciat.poplité ext.					X	X	X	X						X	X	X	X	
N.sciat.poplité int.					X	X	X	X	X					X	X	X	X	X

	MORRIS [107]									SPALTEHOLZ [101]								
	D	LOMB					SAC			D	LOMB					SAC		
	12	1	2	3	4	5	1	2	3	12	1	2	3	4	5	1	2	3
Gd N.Abdom.Génit.	x	X								X	X							
Pt N.Abdom.Génit.	(x)	X									X							
Plexus lombaire	(x)	X	X	X	X					(x)	X	X	X	x				
N.crural		(x)	X	X	X						x	x	x	x				
N.obturateur		(x)	X	X	X						(x)	x	X	x				
N.fessier sup.					X	X	X							x	X	x	(x)	
N.fessier inf.						X	X	X						(x)	x	X	x	
Plexus sacré					x	X	X	X	X					x	X	X	X	X
N.Gd sciatique					X	X	X	X	X					X	X	X	X	X
N.sciat.poplité ext.					X	X	X	X						X	X	X	X	
N.sciat.poplité int.					X	X	X	X	X					X	X	X	X	X

	de JONG [99]									HAYMAKER & WOODHALL [103]								
	D	LOMB					SAC			D	LOMB					SAC		
	12	1	2	3	4	5	1	2	3	12	1	2	3	4	5	1	2	3
Gd N.Abdom.Génit.		(x)									X							
Pt N.Abdom.Génit.		(x)									X							
Plexus lombaire	(Non indiqué)									(x)	X	X	X	X				
N.crural			X	X	X							X	X	X				
N.obturateur			X	X	X							X	X	X				
N.fessier sup.					X	X	X							X	X	X		
N.fessier inf.						X	X	X							X	X	X	
Plexus sacré	(Non indiqué)													x	X	X	X	X
N.Gd sciatique					X	X	X	X	X					X	X	X	X	X
N.sciat.poplité ext.					X	X	X	X						X	X	X	X	
N.sciat.poplité int.					X	X	X	X	x					X	X	X	X	X

	SYNTHESE DES KENDALL									SYNTHESE UTILISEE POUR LES TABLEAUX DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
	D	LOMB					SAC			
	12	1	2	3	4	5	1	2	3	
Gd N.Abdom.Génit.	x	X								Gd N.abdom.génit. D12, L1
Pt N.Abdom.Génit.	(x)	X								Pt N.abdom.génit. · D(12), L1
Plexus lombaire	(x)	X	X	X	X					Plexus lomb. D(12), L1, 2, 3, 4
N.crural		(x)	X	X	X					N.crural L(1), 2, 3, 4
N.obturateur		(x)	X	X	X					N.obturateur L(1), 2, 3, 4
N.fessier sup.					X	X	X			N.fessier sup. L4, 5, S1
N.fessier inf.						X	X	X		N.fessier inf. L5, S1, 2
Plexus sacré					x	X	X	X	X	Plexus sacré L4, 5, S1, 2, 3
N.Gd sciatique					X	X	X	X	X	N.Gd sciatiq. L4, 5, S1, 2, 3
N.sciat.poplité ext.					X	X	X	X		N.scia.pop.ex. L4, 5, S1, 2
N.sciat.poplité int.					X	X	X	X	X	N.scia.pop.in. L4, 5, S1, 2, 3

Glossaire

Abduction : *voir* Mouvements articulaires.

Abduction horizontale : *voir* Mouvements articulaires.

Adduction : *voir* Mouvements articulaires.

Adduction horizontale : *voir* Mouvements articulaires.

Agoniste : muscle dont la contraction s'oppose à celle d'un autre muscle appelé antagoniste.

Alignement : disposition des différents segments du corps telle qu'elle s'observe dans les différentes postures. Voir *alignement idéal* et défaut postural p. 75-98.

Alignement idéal : alignement de référence pour évaluer la posture (voir p. 71, 75 et 78).

Amplitude du mouvement : amplitude, habituellement exprimée en degrés, selon laquelle les éléments constituant l'articulation peuvent se déplacer ou être mobilisés.

Amplitude du mouvement passif : mouvement réalisé par une tierce personne sans participation du sujet dans une certaine amplitude et sans déclenchement de phénomènes douloureux.

Antagoniste : muscle dont la contraction s'oppose à celle d'un autre muscle agoniste ; opposant.

Antérieur : *voir* Directions et Surfaces.

Appréciation : évaluation. *Voir* Bilans et mesures.

Asymptomatique : absence de complainte subjective, de symptôme pathologique ou de toute anomalie.

Axes : lignes, réelles ou imaginaires, autour desquelles s'effectuent les mouvements. Il en existe trois types fondamentaux, perpendiculaires les uns aux autres :

Axe frontal : ligne horizontale allant d'un côté à l'autre, autour de laquelle ont lieu les mouvements *de flexion et d'extension.*

Axe longitudinal : ligne verticale allant de la tête aux pieds, autour de laquelle ont lieu les mouvements *de rotation.*

Axe sagittal : ligne horizontale allant de l'avant vers l'arrière, autour de laquelle ont lieu les mouvements *d'abduction et d'adduction.*

Bascule : mouvement autour d'un axe transversal.

Bascule du bassin : bascule antérieure (vers l'avant), postérieure (vers l'arrière) ou latérale (vers le côté) du bassin à partir de la position de référence (indifférente). (*Voir aussi* Position de référence du bassin.)

Bascule antérieure : bascule du bassin amenant le plan vertical des épines iliaques antéro-supérieures en avant de celui de la symphyse pubienne.

Bascule latérale : bascule du bassin élevant une crête iliaque par rapport à l'autre.

Bascule postérieure : bascule du bassin amenant le plan vertical des épi-

nes iliaques antéro-supérieures en arrière de celui de la symphyse pubienne.

Bilans et mesures :

Appréciation : estimation des données objectives obtenues grâce au bilan et à l'examen.

Bilan : procédé permettant d'obtenir des données chiffrées à interpréter par rapport à des références, par exemple : état musculaire (rétraction, hyper- et hypoextensibilité), force musculaire, amplitude du mouvement, alignement.

Évaluation : interprétation des données objectives et subjectives dans le but de réaliser un diagnostic et un traitement approprié.

Examen : procédé comprenant davantage d'éléments qu'un simple bilan (examen postural par exemple).

Biomécanique : science des forces statiques et dynamiques agissant sur le corps ; l'utilisation efficace ou inefficace de ces forces en relation avec les positions et les mouvements du corps.

Brièveté : raccourcissement ; témoigne d'une diminution légère ou modérée de la longueur des éléments musculo-tendineux (hypoextensibilité) ; limitation du mouvement dans le sens de l'étirement.

Centre de gravité : point d'application de la force égale au poids du corps et agissant en sens contraire de manière à ce que le corps soit en équilibre, la force de gravité pouvant s'exercer librement ; point d'intersection des trois plans médians du corps. Dans la posture idéale, il est théoriquement situé légèrement en avant de la première ou de la deuxième vertèbre sacrée.

Circumduction : *voir* Mouvements articulaires.

Compensation : action de muscles tentant de substituer leur action à celle du muscle normalement impliqué dans le mouvement en raison d'un déficit du muscle examiné ou d'un état douloureux.

Compression : force qui tend à raccourcir un corps ou à le comprimer. *Voir* Tension 2 pour son contraire.

Compression* : occupation de l'espace normalement dévolu à des tissus mous, nerf ou muscle. Ce terme décrit ici une action mécanique sur les nerfs (compression ou friction) dans différents tunnels ou espaces délimités par des muscles (syndromes canalaires).

Contractilité : propriété des muscles qui leur permet d'exercer une force efficace (produire une tension). *Voir* Tension 1.

Contraction : augmentation de la tension musculaire avec ou sans variation de la longueur du muscle.

Concentrique : contraction avec raccourcissement du muscle ; contraction isotonique.

Excentrique : contraction avec allongement du muscle.

Isométrique : contraction entraînant une augmentation de la tension d'un muscle sans modification de sa longueur.

Isotonique : contraction entraînant une augmentation de la tension d'un muscle avec modification de sa longueur (dans le sens d'un raccourcissement) ; contraction concentrique.

---

* Impigement en anglais, littéralement : empiètement. Ce terme n'a pas d'équivalent exact en français *(NDLT)*.

Contracture musculaire de maintien: spasme musculaire réflexe grâce auquel la nature fournit une sorte d'attelle à un segment en l'immobilisant pour éviter tout mouvement qui majorerait l'irritation de la structure endommagée.

Contrainte: toute force tendant à déformer un corps soit en l'étirant, soit en le comprimant.

Contre-indication: signe ou symptôme indiquant qu'un traitement ou une procédure n'est pas approprié(e).

Controlatéral: du côté opposé.

Courbures antéro-postérieures de la colonne vertébrale: courbures cervicale, dorsale, lombaire (souples) et sacrée (fixe).

Courbures normales ou physiologiques: légèrement convexe vers l'avant dans la région cervicale, légèrement convexe vers l'arrière dans la région dorsale, légèrement convexe vers l'avant dans la région lombaire et convexe vers l'arrière dans la région sacrée.

Courbures anormales: *voir* Cyphose, Lordose, Dos en S italique et Scoliose.

Critère: référence servant de fondement à une décision; règles ou principes établis pour tout examen.

Cyphose: courbure postérieure anormale, habituellement observée dans le segment dorsal ou thoracique du rachis. Comme telle, il s'agit d'une exagération de la courbure postérieure normale. Sans qualificatif, ce terme signifie cyphose dorsale. Il existe parfois une cyphose lombaire où la courbure antérieure normale du rachis lombaire est inversée.

Décubitus dorsal: position couchée, face tournée vers le haut.

Décubitus ventral: position couchée, face vers le sol.

Déficit par élongation: il résulte de la persistance d'une élongation du muscle; cette élongation est toutefois légère, au-delà de la position physiologique de repos, mais *non* supérieure à la longueur normale du muscle. Ce concept a trait à la persistance d'un défaut d'alignement plutôt qu'à sa gravité. Voir discussion p. 334; pour les muscles polyarticulaires, *voir* Déficit par sur-tension.

Déficit par sur-tension ou étirement: déficit d'un muscle bi- ou polyarticulaire provenant de mouvements répétitifs ou de positions habituelles *étirant le muscle au-delà de sa longueur normale*.

Déséquilibre musculaire: inégalité d'action de muscles s'opposant; état réalisé lorsqu'un muscle est déficitaire et son antagoniste puissant; il en résulte un défaut d'alignement et un mouvement inefficace.

Diagnostic: identification et classification d'une maladie, d'une lésion ou d'une anomalie fondées sur les données de l'examen.

Diagnostic des affections de l'appareil locomoteur: identification et classification des anomalies du système locomoteur.

Diagnostique: utile à l'élaboration d'un diagnostic; appartient à l'art et à la science permettant de distinguer une lésion, une maladie ou une anomalie d'une autre.

Directions:

Caudale: en direction des pieds.

Craniale: en direction de l'extrémité céphalique.

Antérieure: vers l'avant ou la face ventrale.

Postérieure : vers l'arrière ou la région dorsale.

Distale : s'éloignant du centre ou de la ligne médiane ou du tronc.

Proximale : se rapprochant du centre ou de la ligne médiane ou du tronc.

Externe ou latérale : loin de la ligne médiane.

Interne ou médiale : près de la ligne médiane.

Distal : *voir* Directions.

Dos en S italique : mauvais alignement postural comportant un déplacement postérieur de la partie supérieure du tronc et un déplacement antérieur du bassin. Il existe une longue cyphose qui s'étend jusqu'à la région lombaire supérieure et un aplatissement de la région lombaire inférieure. Le bassin est basculé en arrière et les hanches sont en extension. La tête et le cou sont projetés vers l'avant.

Dos rond : cyphose.

Douleur projetée : douleur ressentie à distance de l'organe en cause.

Dysfontionnement : anomalie d'une fonction ; atteinte fonctionnelle ; handicap.

Élongation : étirement au-delà de l'amplitude autorisée par la longueur d'un muscle ; elle résulte d'un excès de tension.

Entorse : lésion d'une articulation avec éventuellement rupture des ligaments ou des tendons, mais sans luxation.

Épaules rondes : projection en avant des épaules.

Équilibre musculaire : état d'équilibre réalisé lorsque la force des muscles opposants d'une articulation est équilibrée, offrant un alignement idéal et une stabilisation optimale.

Étirer : allonger ; accroître la longueur. Avec l'implication sous-jacente de ne pas dépasser la longueur normale du muscle. *Voir aussi* Élongation.

Éversion : terminologie anglo-saxonne utilisée pour décrire l'association d'une pronation et d'une abduction de l'avant-pied ; pied en valgus (l'éversion est plus facile en flexion dorsale qu'en flexion plantaire).

Examen : *voir* Bilans et mesures.

Examen fiable : examen donnant les mêmes résultats s'il est effectué à plusieurs reprises et par différents examinateurs. Un des critères du bilan de l'état et de la force musculaires.

Examen pratique : examen relativement facile à réaliser, qui demande un minimum de matériel. Un des critères du bilan de longueur et de force des muscles.

Examen quantifiable : examen que l'on peut mesurer à partir d'une référence. Un des critères du bilan musculaire quant à l'état des muscles et à la cotation de leur force.

Examen utile : examen apportant des informations de valeur pour déterminer le traitement approprié. Un des critères du bilan de longueur et de force des muscles.

Examen valable : examen mesurant qualitativement ou quantitativement ce qu'il doit mesurer. Un des critères du bilan de longueur et de force des muscles.

Extensibilité : propriété des muscles permettant leur allongement ou leur étirement, en particulier dans la lutte contre les rétractions. La plus grande longueur que l'on peut imprimer à un muscle en éloignant ses insertions.

Extension : *voir* Mouvements articulaires.

Faces :

Dorsale : face postérieure du corps excepté pour le pied : le dessus du pied représente la face dorsale.

Externe : côté en dehors.

Interne : côté en dedans.

Palmaire : relatif à la paume de la main.

Plantaire : relatif à la plante du pied.

Ventrale : face antérieure du corps.

Fil à plomb : cordon auquel est suspendu un poids. En tension, il indique la verticale. Elle doit passer par un point fixe pour analyser la posture : juste entre les deux talons en vue postérieure et légèrement en avant de la malléole externe de profil.

Fixateurs (muscles) : muscles qui maintiennent un segment adjacent (généralement un bras ou une jambe), en offrant ainsi un plus long bras de levier pour évaluer un muscle et coter sa force. Exemples : le deltoïde postérieur dans le bilan du trapèze, les fléchisseurs de l'épaule dans le bilan du grand dentelé.

Fixation : comprend la stabilisation, le soutien et la contre-pression ; elle implique un maintien ferme.

Flexibilité : *voir* Souplesse.

Flexion : *voir* Mouvements articulaires.

Flexion dorsale : *voir* Mouvements articulaires.

Flexion normale du rachis lombaire : effacement physiologique de la lordose lombaire.

Flexion plantaire : *voir* Mouvements articulaires.

Genu valgum : déviation en dehors du segment jambier, les genoux pouvant venir au contact alors que les pieds sont écartés.

Genu varum : déviation en dedans du segment jambier.

Genu varum postural ou faux : déviation apparente résultant de l'association d'une pronation des pieds, d'un recurvatum ou hyperextension des genoux et d'une rotation interne des hanches par hyperantéversion des cols fémoraux.

Genu varum structural ou vrai : incurvation réelle des os des membres inférieurs en dedans.

Goniomètre : instrument permettant de mesurer les angles et de déterminer l'amplitude des mouvements articulaires.

Homolatéral : du même côté.

Hyperextension : *voir* Mouvements articulaires.

Hypoextensibilité : tension ; dénote une diminution légère ou modérée de la possibilité d'allonger ou d'étirer un muscle ; limitation du mouvement selon l'axe du muscle étiré.

Hypoextensibilité secondaire : perte de l'extensibilité d'un muscle observée lorsque ce muscle a vu ses insertions rapprochées de manière permanente. *Voir* Extensibilité.

Inflexion latérale : inclinaison sur le côté ; mouvement par lequel le corps se

penche vers le côté de la concavité alors que le rachis présente une convexité du côté opposé (les courbures du rachis sont qualifiées en fonction de la convexité ; une convexité droite est une inflexion latérale vers la gauche).

Insuffisance active : l'incapacité d'un muscle bi- ou polyarticulaire d'engendrer une force efficace lorsque ses insertions sont rapprochées au maximum. L'expression d'inactivation a le même sens.

Insuffisance passive : défaut d'extensibilité d'un muscle bi- ou polyarticulaire ; le muscle n'a pas une longueur suffisante pour permettre une amplitude ou une extension normale et simultanée des deux articulations, à titre d'exemple, la rétraction des ischio-jambiers[34].

Inversion : terminologie anglo-saxonne utilisée pour décrire l'association d'une supination et d'une adduction de l'avant-pied ; pied en varus (l'inversion est plus facile en flexion plantaire qu'en flexion dorsale).

Ligne axiale : ligne de référence pour la main et le pied. À la main, elle passe par le troisième métacarpien et le troisième doigt. Au pied, elle passe par le deuxième métacarpien et le deuxième orteil.

Ligne de gravité : ligne verticale passant par le centre de gravité ; ligne correspondant à l'intersection du plan sagittal moyen et du plan frontal moyen.

Lordose : courbure antérieure anormale habituellement retrouvée dans la région lombaire ; comme telle, il s'agit d'une exagération de la courbure antérieure normale (éviter dans la mesure du possible d'utiliser le terme « lordose physiologique ») ; souvent appelée dos creux. Elle s'accompagne d'une bascule antérieure du bassin et d'un flessum ou flexion de la hanche. Sans qualificatif, il s'agit d'une lordose lombaire. Il existe parfois une lordose dorsale où la courbure postérieure normale est inversée. Dans une projection antérieure de l'extrémité céphalique classique, l'extension du cou est plus importante que la courbure antérieure normale et ressemble donc à une lordose.

Mise hors tension d'un muscle : positionnement d'un muscle dont le rapprochement de ses insertions l'empêche de développer une tension suffisante pour exercer une force efficace. (S'applique aux muscles biarticulaires mais non aux muscles monoarticulaires.) *Voir* Insuffisance active.

Mobilité : possibilité de déplacement.

Mouvements articulaires :

Abduction et adduction : mouvements autour d'un axe sagittal dans le plan frontal, c'est-à-dire en direction latérale interne ou externe. L'abduction éloigne du plan sagittal moyen, l'adduction rapproche de celui-ci, sauf pour les doigts, les orteils et le pouce. L'abduction éloigne les orteils et les doigts de l'axe de la main ou du pied, l'adduction les rapproche. L'abduction éloigne le pouce de la paume de la main et l'adduction le rapproche.

Abduction et adduction horizontales : mouvements du bras autour d'un axe longitudinal dans un plan transversal ; l'abduction écarte de la ligne médiane et l'adduction en rapproche.

Circumduction : mouvement circulaire (conique) résultant d'une combinaison de flexion, extension, abduction, adduction et rotation.

Flexion et extension : en général, flexion signifie plier et extension étendre. Ceci s'applique aux articulations trochléennes (coude, doigts et genou). Ceci peut également s'appliquer au rachis dorsal. Mais cette simple définition ne suffit pas pour les autres articulations des membres, pour le cou et pour le rachis lombaire. Techniquement, la flexion et

l'extension sont des mouvements autour d'un axe frontal dans un plan sagittal (vers l'avant ou vers l'arrière). La flexion est le mouvement vers l'avant pour toutes les articulations des membres, sauf le genou, la cheville, le pied et les orteils. Dans ces derniers cas, la flexion est un mouvement vers l'arrière et l'extension un mouvement vers l'avant. Voir les explications détaillées p. 13. Au cou et au rachis lombaire, la flexion correspond à un mouvement de la colonne vers l'arrière, c'est-à-dire à un effacement de la convexité antérieure.

Flexion dorsale : c'est l'extension de la cheville ; contraire de la flexion plantaire (souvent appelée à tort flexion) (voir p. 22).

Flexion plantaire : flexion de la cheville ; contraire de la flexion dorsale (souvent appelée par erreur extension) (voir p. 22).

Hyperextension : 1. Mouvement au-delà de la limite normale de l'amplitude articulaire en extension (recurvatum). 2. Position d'extension qui dépasse l'alignement postural idéal mais non l'amplitude articulaire normale. Elle s'observe dans la lordose du rachis cervical avec projection antérieure de l'extrémité céphalique classique, dans la lordose lombaire avec bascule antérieure du bassin et dans le recurvatum de hanche associé au dos rond (p. 354).

Rotation : mouvement autour d'un axe longitudinal dans un plan transversal.

Rotation anti-horaire : expression utilisée pour décrire la rotation du thorax ou du bassin. En prenant le plan transversal comme référence et le milieu de la face antérieure pour midi, une rotation anti-horaire est une rotation vers la gauche.

Rotation externe : la face antérieure du membre regarde en dehors par rapport à la ligne médiane du corps.

Rotation horaire : expression utilisée pour décrire la rotation du thorax ou du bassin. En prenant le plan transversal comme référence et le milieu de la face antérieure pour midi, une rotation horaire est une rotation vers la droite.

Rotation interne : la face antérieure du membre regarde en dedans par rapport à la ligne médiane du corps.

Mouvement d'examen : mouvement d'un segment dans une direction précise et dans un secteur donné.

Normal : conforme à la référence. Voir alignement normal p. 71, 75 et 88 ; souplesse et extensibilité normales en fonction du groupe d'âge p. 48 et 112 ; amplitude de mouvement normale p. 25 et force musculaire normale p. 186 et 190.

Objectif : qualifie les données observables et évidentes pour l'examinateur. *Voir* Signe.

Opposition : force appliquée par l'examinateur au cours du bilan musculaire pour mettre en évidence la force d'un muscle maintenu en position d'examen (pour les muscles de cotation supérieure ou égale à 6).

Plans : surfaces planes, à deux dimensions, réelles ou imaginaires, perpendiculaires les unes aux autres.

Plan frontal : plan vertical séparant le corps en deux parties antérieure et postérieure.

Plan sagittal : plan vertical dirigé d'avant vers l'arrière. Le plan sagittal moyen sépare le corps en deux moitiés droite et gauche.

Plan transversal : plan horizontal séparant le corps en deux parties supérieure et inférieure.

Position anatomique : posture sujet debout regardant en avant, bras au corps, paumes tournées vers l'avant, doigts étendus. La position anatomique sert de référence pour les mouvements articulaires, plans, axes, surfaces et directions. C'est la position zéro prise pour référence dans la mesure des amplitudes articulaires.

Position d'examen : position dans laquelle le segment est placé par l'examinateur et maintenu (si possible) par le sujet.

Position d'examen optimale : elle permet l'amplitude totale du mouvement articulaire sous l'action d'un muscle monoarticulaire ; position moyenne dans le rayon d'action d'un muscle polyarticulaire.

Position de référence du bassin : les épines iliaques antéro-supérieures sont dans le même plan transversal, et dans le même plan vertical que la symphyse pubienne.

Postérieur : *voir* Directions.

Pronation : mouvement de rotation. La pronation de l'avant-bras décrit le mouvement amenant l'extrémité distale du radius en position indifférente à partir de la position anatomique (supination), et donc la paume de la main vers l'arrière. La pronation du pied décrit la rotation du pied amenant la sole plantaire en dehors. En position debout, le poids du corps est porté par la partie interne du pied.

Proximal : *voir* Directions.

Redressement en station assise : mouvement amenant du décubitus dorsal à la station assise par flexion de la hanche (l'"enroulement du tronc" est une flexion du rachis et ne doit pas être appelé redressement partiel).

Résistance : force tendant à s'opposer au mouvement ; dans le bilan musculaire, il est question de la résistance exercée par l'examinateur ou par la pesanteur pendant le mouvement de bilan.

Rétraction* : diminution importante et fixée de la longueur et de l'extensibilité d'un muscle ; l'amplitude du mouvement impliquant un étirement de ce muscle est très limitée.

Rétraction irréversible : rétraction définitive non accessible aux étirements en raison de la disparition du tissu élastique remplacé par un tissu fibreux.

Rotation : *voir* Mouvements articulaires.

Sagittal : *voir* Plans ou Axes.

Scoliose : courbure latérale du rachis. La courbure peut être isolée ou accompagnée de courbures compensatrices. Une courbure latérale convexe vers la droite est une courbure droite et vice versa.

Signe : indication d'une anomalie, liée à une maladie ou à un dysfonctionnement, évidente pour l'examinateur (ou objective). Comparer à Symptôme.

Souplesse : capacité de s'adapter rapidement aux changements de position ou de posture ; peut être normale, limitée ou excessive.

Spasme : contraction musculaire involontaire.

Stabilisation : fixation ; implique le maintien ferme d'une position.

Stabilité : capacité de fournir un support ; maintien de la position.

---

* Contracture en anglais *(NDLT)*.

Subjectif : perçu par l'individu ; non évident pour l'examinateur.

Supination : mouvement de rotation. La supination de l'avant-bras décrit le mouvement amenant l'extrémité distale du radius en position anatomique à partir de la rotation interne (pronation), et donc la paume de la main vers l'avant. La supination du pied décrit la rotation du pied amenant la sole plantaire en dedans. En position verticale, le poids du corps est porté par la partie externe du pied.

Symptôme : anomalie de fonctionnement ou sensation ressentie par le malade indiquant une maladie ou un dysfonctionnement ; preuve subjective. Comparer à Signe.

Syndrome : groupe de signes et de symptômes qui apparaissent simultanément, caractéristiques d'une maladie, d'une lésion ou d'un dysfonctionnement.

Tendu : 1. Court ; limitant l'amplitude du mouvement ; le muscle *est* tendu. 2. Ferme à la palpation quand il est étiré ; le muscle *apparaît* tendu (peut être vrai d'un muscle court ou étiré).

Tension : état de tension en élongation maximale. Les muscles sont tendus en fin d'amplitude du mouvement autorisé par la longueur du muscle, quand ils sont étirés au maximum. Voir p. 184.

Tension (Force de) : 1. S'*appliquant aux muscles* : force efficace engendrée par un muscle. 2. *S'appliquant à la biomécanique* : la force (ou la contrainte) tendant à étirer le corps. Compression et tension ont une signification contraire. 3. *S'appliquant aux céphalées* : céphalées de tension des auteurs anglo-saxons (tension des muscles postérieurs de la nuque).

Test de rupture ou Break test : modalité d'étude de la force musculaire destinée à provoquer l'effort maximal : le sujet réalise une contraction isométrique tandis que l'examinateur applique progressivement une opposition jusqu'au moment où celle-ci dépasse la force du sujet : c'est le point de « lâchage ». Ce test ne peut s'appliquer qu'à l'évaluation des muscles cotant entre 6 et 9.

Test d'Ober : épreuve destinée à évaluer l'état de tension du tenseur du fascia lata et de la bandelette ilio-tibiale (voir p. 57). Ce nom propre n'est pas utilisé en France.

Trendelenburg (signe de) : il met en évidence un déficit des abducteurs de hanche, la hanche se mettant en adduction lors de l'appui total unilatéral sur le membre inférieur atteint. Initialement cet examen servait à diagnostiquer une luxation de hanche. Dans la démarche de Trendelenburg, la hanche atteinte se met en *adduction* lors de chaque phase d'appui à la marche. C'est l'inverse qui se produit en cas de paralysie des abducteurs de hanche, la hanche se mettant en *abduction*. Voir p. 222.

Valgus : genou, *voir* Genu valgum. Pied, pronation avec abduction de l'avant-pied. Gros orteil, adduction du gros orteil (vers la ligne médiane du pied), associée à un oignon.

Varus : genou, *voir* Genu varum. Pied, supination avec adduction du pied.

Ventral : en avant ou antérieur, comme la surface antérieure du corps.

Bibliographie

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LE TEXTE

1. Paris SV. The Paris approach. Postgraduate advances in the evaluation and treatment of low back dysfunction. Berryville, Virginia : *Forum Medicum*, 1989.
2. Wright WG. Muscle function. New York : Paul B Hoeber, 1928.
3. Goldthwait JE et al. Essentials of body mechanics in health and disease. 4th ed. Philadelphia : JB Lippincott, 1945.
4. Posture and its relationship to orthopaedic disabilities. A report of the Posture Committee of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1947:1.
5. Toffler A. Powershift. New York : Bantam Books, 1991.
6. Introducing the most significant aid to manual muscle testing ever devised : Myo-Metric 11. [Advertising brochure.]
7. MicroFET : Technology applied to muscles. EMPI. [Advertising handout.]
8. Rheault W, Beal J, Kubick K, Novak T, Shepley J. Intertester reliability of the hand-held dynamometer for wrist flexion and extension. *Arch Phys Med Rehabil* 1989;70:909.
9. Brinkmann JR. Comparison of a hand-held to a fixed dynamometer in tracking strength change. [Abstract R226] In : Abstracts of papers accepted for presentation at the 67th Annual Conference of the American Physical Therapy Association, June 14-18, 1992. *Phys Ther* 1992;72(6)Suppl.
10. Rothstein JM. Muscle biology - clinical considerations. *Phys Ther* 1982;62(12)1825.
11. Inman VT, Saunders JB, de CM, Abbott LC. Observations on the function of the shoulder joint. *J Bone Joint Surg* 1944;26:1.
12. Stedman's medical dictionary. 25th ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1990.
13. Goss CM, ed. Gray's anatomy of the human body. 28th ed. Philadelphia : Lea & Febiger, 1966:277, 311, 319, 380-381, 968.
14. Protractor and calipers produced by Chattanooga Group, Inc., P.O. Box 489, 4717 Adams Road, Hixson, TN 37343.
15. Kendall HO, et al. Posture and pain. Baltimore : Williams & Wilkins, 1952:72-73, 156-159.
16. Shober P. Lendenwirbelsaule und Kreuzschmerzen. Munch med Wschr 1937;84:336.
17. Macrae IF, Wright V. Measurement of back movement. *Ann Rheum Dis* 1969;28:584.
18. Miller SA, Mayer T, Cos R, Gatchel R. Reliability problems associated with the modified Schober technique for true lumbar flexion measurement. *Spine* 1992;17(3) 345-348.
19. Ober FR. Back strain and sciatica. *JAMA* 1935;104(18): 1580-1581.
20. Ober FR. Relation of the fascia lata to conditions of the lower part of the back. *JAMA* 1937;109(8):554-555.
21. Hoppenfeld S. Physical examination of the spine and extremities. East Norwalk, Connecticut : Appleton-Century-Crofts, 1976:167, 144.
22. Rothstein JM, et al. The rehabilitation specialist's handbook. Philadelphia : FA Davis, 1991:64-65.
23. Guides to the evaluation of permanent impairment. Chicago : American Medical Association, 1984.
24. Daniels L, Worthingham C. Muscle testing-techniques of manual examination, 5th ed. Philadelphia : WB Saunders, 1986:54.
25. Palmer ML Epler ME. Clinical assessment procedures in physical therapy. Philadelphia : JB Lippincott, 1990:247-248.
26. Norkin CC, White DJ. Measurement of joint motion : a guide to goniometry. Philadelphia : FA Davis, 1985:139.
27. Basmajian JV, De Luca DJ. Muscles alive. 5th ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1985:255, 414.
28. Kendall HO, Kendall FP. Normal flexibility according to age groups. *J Bone Joint Surg* [Am] 1948;30-A:690.
29. Licht S. History. In : Basmajian JV. Therapeutic exercises 3rd ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1978:29. 4th ed. 1984:30.
30. Cailliet R. Exercises for scoliosis. In : Basmajian JV. Therapeutic exercise. 3rd ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1978:434. 4th ed. 1984:469.
31. American Academy of Orthopaedic Surgeons Staff. Instructional Course Lectures. Vol 34. St. Louis, Missouri : CV Mosby, 1985:103-104.
32. Boileau JC, Basmajian JV. Grant's methods of anatomy. 7th ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1965.
33. Nachemson A, Elfstron G. Intravital dynamic pressure measurements in lumbar discs. Stockholm : Almqvista Wiksell, 1970.
34. O'Connell AL, Gardner EB. Understanding the scientific basis of human motion. Baltimore : Williams & Wllkins, 1972:38.
35. Legg AT, Physical therapy in infantile paralysis. In : Mock. Principles and practice of physical therapy. Vol II. Hagerstown, Maryland : WF Prior, 1932:45.
36. Sobotta-Figge. Atlas of human anatomy. Vol 1. Munich : Urban & Schwarzenberg, 1974.
37. Duchenne GB. Physiology of motion. Philadelphia : JB Lippincott, 1949:480.
38. Shneerson J. Disorders of ventilation. London : Blackwell Scientific Publications, 1988:22, 31, 155, 287, 289.
39. Youmans WD, Siebens AA. Respiration. In : Brobeck, ed. Best and Taylor's physiological basis of medical practice. 9th ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1973:6-30, 6-35.
40. Guz A, Noble M, Eisele J, Trenchard D. The role of vagal inflation reflexes. In : Porter R, ed. Breathing : Hering-Breuer Centenary Symposium. A CIBA Foundation Symposium. London : JA Churchill, 1970:155, 235, 246, 287, 289.
41. Cherniack RM, et al. Respiration in health and disease. 2nd ed. Philadelphia : WB Saunders, 1972:410.
42. Egan DF. Fundamentals of respiratory therapy. 3rd ed. St. Louis, Missouri : CV Mosby, 1977.
43. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister L, eds. Gray's anatomy. 37th ed. New York : Churchill Livingstone, 1989:552-553, 563, 573, 564, 612.
44. Moore KL. Clinically oriented anatomy. 2nd ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1985.
45. Lehmann JF, ed. Therapeutic heat and cold. Baltimore : Williams & Wilkins, 1982:404, 563-564.
46. Adams RD, et al. Diseases of muscle. New York : Paul B Hoeber, 1953:15, 121, 415, 429, 441.
47. Sunderland S. Nerves and nerve injuries. 2nd ed. New York : Churchill Livingstone, 1978:692-694, 753, 906, 925, 970, 1011-1013, 1031.
48. Margolis S, Moses S, eds. Johns Hopkins medical handbook. New York : Rebus, 1992:128, 129.
49. Ayub E, Glasheen-Wray M, Kraus S. Head posture : a case study of the effects on the rest position of the mandible. *J Orthop Sports Phys Ther* 1984;6:179-183.
50. Dawson DM, Hallett M, Millender LH. Entrapment neuropathies. 2nd ed. Boston : Little, Brown, 1990:218, 237, 245, 246, 270, 279, 311, 344-346, 348.

51. Cahill BR. Quadrilateral space syndrome. In: Omer GE, Spinner M. Management of peripheral nerve problems. Philadelphia: WB Saunders, 1980:602-606.
52. CD Denison Orthopaedic Appliance Corporation, 220 W 28th St, Baltimore, Maryland.
53. Burstein D. Joint compression for treatment of shoulder pain. *Clin Man* 1985:5(2):9.
54. DeRosa CP, Porterfield JA. A physical therapy model for the treatment of low back pain. *Phys Ther* 1992;72(4):263.
55. Kendall HO, Kendall FP. Study and treatment of muscle imbalance in cases of low back and sciatic pain. Baltimore: privately printed, 1936.
56. Fahrni WH, Trueman GE. Comparative radiological study of spines of a primitive population with North Americans and North Europeans. *J Bone Joint Surg* [Br] 1965;47-B:552.
57. Basmajian JV. Primary anatomy,5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1964:29, 61.
58. Cox JM. Low back pain-mechanism, diagnosis, and treatment. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990:215, 224, 225. (Hippocrates reference.)
59. Sabotta J. Atlas of human anatomy. New York: GE Stechert, 1933:142.
60. Davis G. Applied anatomy. Philadelphia: JB Lippincott, 1918:433.
61. Jones R, Lovett RW. Orthopedic surgery. 2nd ed. New York: William Wood and Co, 1929:693.
62. Ober FR, ed. Lovett's lateral curvature of the spine. 5th ed. Philadelphia: P Blakiston's Son & Co, 1931:13.
63. Steindler A. Diseases and deformities of the spine and thorax. St. Louis, Missouri: CV Mosby, 1929:547.
64. Cyriax J, Cyriax P. Illustrated manual of orthopaedic medicine. Boston: Butterworths, 1983:76.
65. Hinwood JA. Sacroiliac joint biomechanics. *Dig Chiro Econ* 1983;25(5):41-44.
66. Saunders HD. Evaluation, treatment and prevention of musculoskeletal disorders. 2nd ed. Edina, Minnesota: Educational Opportunities, 1985:86, 131.
67. Norkin CC, Levangie PK. Joint structure & function – a comprehensive analysis. Philadelphia: FA Davis, 1983:148.
68. Williams PC. Lesions of the lumbosacral spine. Part II. Chronic traumatic (postural) destruction of the lumbosacral intervertebral disc. J Bone Joint Surg 1937;19:690-703.
69. Pope M, Wilder D, Booth J. The biomechanics of low back pain. In: White AA, Gordon SL, eds. Symposium on idiopathic low back pain. St. Louis, Missouri: CV Mosby, 1982.
70. Farfan HF. Mechanical disorders of the low back. Philadelphia: Lea & Febiger, 1973.
71. Chaffin DB. Occupational biomechanics of low back injury. In: White AA, Gordon SL, eds. Symposium on idiopathic low back pain. St. Louis, Missouri: CV Mosby, 1982.
72. Poulsen E, Jorgensen K. Back muscle strength, lifting and stoop working postures. *App Ergonomics* 1971:133-137.
73. Tichauer ER, Miller M, Nathan IM. Lordosimetry: a new technique for the measurement of postural response to materials handling. *Am Ind Hyg Assoc J* 1973:34:1-12.
74. Adams MA, Hutton WC. Prolapsed invertebral disc: a hyperflexion injury. In: Industrial rehabilitation. American Therapeutics,1989:1031-1038. Presented at the 8th Annual Meeting of the International Society for the Study of the Lumbar Spine. Paris, May 18, 1981.
75. Nordin M, Frankel V. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger 1989:193, 201.
76. Brown T, Hanson R, Yorra A. Some mechanical tests on the lumbosacral spine with particular reference to the intervertebral disc. *J Bone Joint Surg* [Am] 1957;39-A:1135.
77. Roaf R. A study of the mechanics of spinal injuries. *J Bone Joint Surg* [Br] 1960;42-B:810.
78. Freiberg AH, Vinke TH. Sciatica and sacro-iliac joint. *J Bone Joint Surg* 1934;16:126-136.
79. Kite JH. Exercise in foot disabilities. In: Basmajian JV, ed. Therapeutic exercise, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1978:485-513. [Au note: best in 3rd ed.]
80. O'Neill DB, Zarins B, Gelberman RH, Keating TM, Louis D. Compression of the anterior interosseous nerve after use of a sling for dislocation of the acromioclavicular joint. *J Bone Joint Surg* [Am] 1990;72-A(7)1100.
81. Hadley MN, Sonntag VKH, Pittman HW. Suprascapular nerve entrapment. *J Neurosurg* 1986;64:843-848.
82. Post M, Mayer J. Suprascapular nerve entrapment. *Clin Orthop Relat Res* 1987;223:126-135.
83. Conway SR, Jones HR. Entrapment and compression neuropathies. In: Tollison CD, ed. Handbook of chronic pain management. Baltimore: Williams & Wilkins 1989:433, 437, 438.
84. Sunderland S. Nerve injuries and their repair: a critical appraisal. London: Churchill Livingstone, 1991:161.
85. Jankiewicz JJ, Hennrikus WL, Houkom JA. The appearance of the piriformis muscle syndrome in computed tomography and magnetic resonance imaging. *Clin Orthop Relat Res* 1991;262:207.
86. Spinner M. Management of nerve compression lesions of the upper extremity. In: Omer GE, Spinner M. Management of peripheral nerve problems. Philadelphia: WB Saunders, 1980.
87. Johnson JTH, Kendall HO. Isolated paralysis of the serratus anterior muscle. *J Bone Joint Surg* [Am] 1955;37-A:567; Ortho Appl J 1964;18:201.
88. Taber CW. Taber's Cyclopedic Medical Dictionary. Philadelphia: FA Davis, 1969:L-25, Appendix 45-50.
89. Dorland's illustrated medical dictionary, 27th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1988:1118-1125.
90. Nakano KK. Neurology of musculoskeletal and rheumatic disorders. Boston: Houghton Mifflin, 1978:191, 200.
91. Geiringer SR, Leonard JA. Posterior interosseous palsy after dental treatment: case report. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66.
92. Agur AMR. Grant's atlas of anatomy. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins 1991:263, 362, 363.
93. Brodal A. Neurological anatomy: in relation to clinical medicine. 3rd ed. New York: Oxford University Press, 1981.
94. Peele TL. The neuroanatomic basis for clinical neurology. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1977.
95. Keegan JJ, Garrett FD. The segmental distribution of the cutaneous nerves in the limbs of man. *Anat Rec* 1948:102.
96. Eycleshymer AC, Shoemaker DM. A cross-section anatomy. New York: D Appleton and Co, 1923.
97. Brash JC. Neuro-vascular hila muscles. London: E & S Livingstone, 1955.
98. Coyne JM, Kendall FP, Latimer RM, Payton OD. Evaluation of brachial plexus injury. *J Am Phys Ther Assoc* 1968;48:733.
99. deJong RN. The neurologic examination. 3rd ed. New York: Harper & Row, 1967.
100. Romanes GJ, ed. Cunningham's textbook of anatomy. 10th ed. London: Oxford University Press, 1964.
101. Spalteholz W. Hand atlas of human anatomy Vol II, III. 6th ed. in English. London: JB Lippincott.
102. Foerster O, Bumke O. Handbuch der Neurologie. Vol. V. Berlin: J Springer, 1936.
103. Haymaker W, Woodhall B. Peripheral nerve injuries. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1953.
104. Brash JC, ed. Cunningham's Manual of Practical Anatomy. Vol 1. 11th ed. New York: Oxford University Press, 1948.

105. Holhnshead WH Functional anatomy of the limbs and back. 3rd ed. Philadelphia WB Saunders, 1969.
106. Tavores AS. L'Innervation des muscles pectoraux. *Acta Anat* 1954;21:132-141
107. Anson BJ, ed. Morris human anatomy. 12th ed. New York: McGraw-Hill, 1966.
108. Schade JP. The peripheral nervous system. New York: American Elsevier, 1966.

LECTURES CONSEILLÉES

Adams MA, Hutton WC Prolapsed intervertebral disc-a hyperflexion injury. Spine 1982;7:3.
Andersson GBJ, Ortengren R, Nachemson AL, et al. Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. Scand J Rehabil Med 1974;6:104.
Andersson GBJ, Ortengren R, Nachemson AL, et al. The sitting posture: an electromyographic and discometric study. Orthop Clin North Am 1975;6:105.
Andersson GBJ, Ortengren R, Herberts P. Quantitative electromyographic studies of back muscle activity related to posture and loading. Orthop Clin North Am 1977;8:85.
Ardran GM, Kemp FH. The mechanism of the larynx. II, The epiglottes and closure of the larynx. Br J Radiol 1967;40:372.
Arnold GE. Physiology and pathology of the cricothyroid muscle. Laryngoscope 1961;71:687.
Atkinson M, Dramer P, Wyman SM., et al. The dynamics of swallowing. I, Normal pharyngeal mechanisms. J Clin Invest 1957;36:581.
Barun N, Arora N, Rochester D. Force-length relationship of the normal human diaphragm. J Appl Physiol 1982; 53(2):4405-412.
Basmajian JV. Electromyography of two-joint muscles. Anat Rec 1957;129:371.
Basmajian JV. Electromyography of iliopsoas. Anat Rec 1958;132:127.
Basmajian JV. Grant's method of anatomy. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1975.
Basmajian JV, Travill A. Electromyography of the pronator muscles in the forearm. Anat Rec 1961;139:45-49.
Basmajian JV, Wolf SL. Therapeutic exercise. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990.
Batti'e MC, Bigos SJ, Sheehy A, Wortley MD. Spinal flexibility and individual factors that influence it. Phys Ther 1987;67:5.
Beattie P, Rothstein JM, Lamb RL. Reliability of the attraction method for measuring lumbar spine backward bending. Phys Ther 1987;67:364-368.
Bender JA, Kaplan HM. The multiple angle testing method for the evaluation of muscle strength. J Bone Joint Surg [Am] 1963;45-A:135.
Black SA. Clinical applications in muscle testing. Rehab Man 1990;3(1):30,32,61.
Blackburn SE, Portney LG. Electromyographic activity of back musculature during Williams' flexion exercises. Phys Ther 1981;61:878.
Blakely WR, Garety EJ, Smith DE. Section of the cricopharyngeus muscle for dysphagia. Arch Surg 1968;96:745.
Blankenship KL. Industrial rehabilitation-seminar syllabus. Stress and lift-pull indexes (Ch.9). Proper lifting techniques (Ch. 10). American Therapeutics, Inc., 1989.
Blanton PL, Biggs NL, Perkins RC. Electromyographic analysis of the buccinator muscle. J Dent Res 1970;49:389.
Bohannon RW. Cinematographic analysis of the passive straight-leg-raising test for hamstring muscle length. Phys Ther 1982;62(9):1269-1274.
Bohannon RW, Gajdosik RL. Spinal nerve root compression-some clinical implications. Phys Ther 1987;67:3.
Bohannon RW, Gajdosik RL, LeVeau BF. Contribution of pelvic and lower limb motion to increases in the angle of passive straight-leg-raising. Phys Ther 1985;65(4):474-476.
Bosma JF. Deglutition: pharyngeal stage. Physiol Rev 1957;37:275.
Bouman HD, ed. An exploratory and analytical survey of therapeutic exercise: Northwestern University Special Therapeutic Exercise Project. Am J Phys Med 1967;46:1.
Bourn J, Jenkins S. Postoperative respiratory physiotherapy: indications for treatment. Physiother 1992;78(2):80-85. Physiotherapy (The Journal of the Chartered Society of Physiotherapy) (British).
Brand PW, Beach RB, Thompson DE. Relative tension and potential excursion of muscles in the forearm and hand. J Hand Surg [Am] 1981;6:209.
Breig A, Troup JDG. Biomechanical considerations in the straight-leg-raising test. Spine 1979;4(3):242-250.
Brunnstrom, S. Clinical kinesiology. 3rd ed. Philadelphia: FA Davis, 1972.
Bullock-Saxton J. Normal and abnormal postures in the sagittal plane and their relationship to low back pain. Physiother Pract 1988;4(2):94-104.
Bunnell's Surgery of the hand. 4th ed. Boyes JH, ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1964.
Campbell EJM. The respiratory muscles and the mechanics of breathing. Chicago: Year Book, 1958.
Campbell EJM, Agostini E, Davis JN. The respiratory muscles: mechanisms and neural control. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1970.
Capuano-Pucci D, Rheault W, Aukai J, Bracke M, Day R, Pastrick M. Intratester and intertester reliability of the cervical range of motion device. Arch Phys Med Rehabil 1991;72:338-340.
Carmen DJ, Blanton PL, Biggs NL. Electromyographic study of the anterolateral abdominal musculature utilizing indwelling electrodes. Am J Phys Med 1972;51:113.
Cash JE, ed. Chest, heart and vascular disorders for physiotherapists. Philadelphia: JB Lippincott, 1975.
Cassella MC, Hall JE. Current treatment approaches in the nonoperative and operative management of adolescent idiopathic scoliosis. Phys Ther 1991;71:12.
Chusid JG. Correlative neuroanatomy and functional neurology. 15th ed. Los Altos, California: Lange Medical Publications, 1973.
Clapper MP, Wolf SL. Comparison of the reliability of the orthoranger and the standard goniometer for assessing active lower extremity range of motion. Phys Ther 1988;68(2):214-218.
Clayson SJ, Newman IM, Debevec DF, et al. Evaluation of mobility of hip and lumbar vertebrae of normal young women. Arch Phys Med Rehabil 1962;43:1.
Close JR. Motor function in the lower extremity. Springfield, Illinois: Charles C Thomas, 1964.
Close JR, Kidd CC. The functions of the muscles of the thumb, the index and long fingers. J Bone Joint Surg [Am] 1969;51-A:1601.
Close RI. Dynamic properties of mammalian skeletal muscles. Physiol Rev 1972;52:129.
Cohen-Sobel E, Levitz SJ. Torsional development of the lower extremity. J Am Podiatr Med Assoc 1991;81(7):344-357.
Cole TM. Goniometry: the measurement of joint motion. In: Krusen, Kottke, Elwood. Handbook of physical medicine and rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1971.
Cooperman JM. Case studies: isolated strain of the tensor fasciae latae. J Orthop Sports Phys Ther 1983;5(4):201-203.
Cunningham DP, Basmajian JB. Electromyography of genioglossus and geniohyoid muscles during deglutition. Anat Rec 1969;165:401.
Currier DP. Maximal isometric tension of the elbow extensors at varied positions. Phys Ther 1972;52:1265.
Currier DP. Positioning for knee strengthening exercises. Phys Ther 1977;57:148.
Cyriax J. Textbook of orthopaedic medicine. Vol 1. 7th ed. Diagnosis of soft tissue lesions. London: Bailliere-Tindall, 1978.

Cyriax J, Cyriax P. Illustrated manual of orthopaedic medicine. London: Butterworth, 1983.

deJong RN. The neurological examination. 4th ed. New York: Harper & Row, 1979.

DeLuca CJ, Forrest WJ. Force analysis of individual muscles acting simultaneously on the shoulderjoint during isometric abduction. J Biomech 1973;6:385.

DeRosa C, Porterfield JA. The sacroiliac joint. Postgraduate advances in the evaluation and treatment of low back dysfunction. Forum Medicum 1989.

Des Jardins TR. Cardiopulmonary anatomy and physiology. Albany, New York: Delmar, 1988.

DeSousa OM, Furlani J. Electromyographic study of the m. rectus abdominis. Acta Anat 1974;88:281.

DeSousa OM, Demoraes JL, (Demoraes Vieira FL.) Electromyographic study of the brachioradialis muscle. Anat Rec 1961;139:125.

DeSousa OM, Berzin F, Berardi AC. Electromyographic study of the pectoralis major and latissimus dorsi during medial rotation of the arm. Electromyography 1969;9:407.

Dickson RA, Lawton JL, Archer IA, Butt WP. The pathogenesis of idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg [Br] 1984; 66B(1):8-15.

Donelson R, Silva G, Murphy K. Centralization phenomenon - its usefulness in evaluating and treating referred pain. Spine 1990;15(3):211-213.

DonTigny RL. Anterior dysfunction of the sacroiliac joint as a major factor in the etiology of idiopathic low back pain syndrome. Phys Ther 1990;70(4):250-265.

Dostal WF, Soderberg GL, Andrews JG. Actions of hip muscles. Phys Ther 1986;66(3):351-361.

Downer AH. Physical therapy procedures. 3rd ed. Springfield, Illinois: Charles C Thomas, 1978.

Duchenne de Boulogne GB. Physiologie des mouvements. Paris: JB Baillière et fils, 1867.

Duval-Beaupere G. Rib hump and supine angle as prognostic factors for mild scoliosis. Spine 1992;17:1.

Eaton RG, Littler JW. A study of the basal joint of the thumb. J Bone Joint Surg [Am] 1969;51-A:661.

Ekholm J, Arborelius U, Fahlcrantz A, et al. Activation of abdominal muscles during some physiotherapeutic exercises. Scand J Rehabil Med 1979;11:75.

Elftman H. Biomechanics of muscle. J Bone Joint Surg [Am] 1966;48-A:363.

Eyler DL, Markee JE. The anatomy and function of the intrinsic musculature of the fingers. J Bone Joint Surg [Am] 1954;36-A:1.

Farfan HF. Mechanical disorders of the low back. Philadelphia: Lea & Febiger, 1973.

Farfan HF. Muscular mechanism of the lumbar spine and the position of power and efficiency. Orthop Clin North Am 1975;6:135.

Fast A. Low back disorders: conservative management. Arch Phys Med Rehabil 1988;69:880-891.

Fenn WO, Rahn H. Handbook of physiology. Section 3: Respiration. Vol 1. Washington, DC: American Physiological Society, 1964:377-384.

Fischer FJ, Houtz SJ. Evaluation of the function of the gluteus maximus muscle. Am J Phys Med 1968;47:182.

Fishman AP, ed. Pulmonary diseases and disorders. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1988.

Flint MM. Abdominal muscle involvement during performance of various forms of sit-up exercise. Am J Phys Med 1965;44:224.

Flint MM. An electromyographic comparison of the function of the iliacus and the rectus abdominis muscles. J Am Phys Ther Assoc 1965;45:248.

Francis RS. Scoliosis screening of 3,000 college-aged women: The Utah Study-Phase 2. Phys Ther 1988;68(10):1513-1516.

Franco AH. Pes cavus and pes planus. Phys Ther 1987;67(5): 688-693.

Frank JS, Earl M. Coordination of posture and movement. Phys Ther 1990;70(12):855-863.

Frese E, Brown M, Norton BJ. Clinical reliability of manual muscle testing-middle trapezius and gluteus medius muscles. Phys Ther 1987;67(7):1072-1076.

Fujiwara M, Basmajian JV. Electromyographic study of two-joint muscles. Am J Phys Med 1975;54:234.

Gajdosik R, Lusin GL. Hamstring muscle tightness. Phys Ther 1983;63(7):1085-1090.

Girardin Y. EMG action potentials of rectus abdominis muscle during two types of abdominal exercises. In: Cerquigleni S, Venerando A, Wartenweiler J. Biomechanics III. Baltimore: University Park Press, 1973.

Gleeson PB, Pauls JA. Obstetrical physical therapy-review of the literature. Phys Ther 1988;68(11):1699-1702.

Glennon TP. Isolated injury of the infraspinatus branch of the suprascapular nerve. Arch Phys Med Rehabil 1992;73: 201-202.

Godfrey KE, Kindig LE, Windell EJ. Electromyographic study of duration of muscle activity in sit-up variations. Arch Phys Med Rehabil 1977;58:132.

Goldberg CJ, Dowling FE. Idiopathic scoliosis and asymmetry of form and function. Spine 1991;16(1):84-87.

Gose JC, Schweizer P. Iliotibial band tightness. J Orthop Sports Phys Ther 1989;9(4):399-406.

Gowitzke BA, Milner MM. Understanding the scientifc basis of human motion. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1980.

Gracovetsky S, Farfan HF, Lamy C. The mechanism of the lumbar spine. Spine 1981;6:249.

Gray ER. The role of leg muscles in variations of the arches in normal and flat feet. J Am Phys Ther Assoc 1969;49:1084.

Grieve GP. The sacro-iliac joint. Physiother 1976;62:384.

Guffey JS. A critical look at muscle testing. Clin 1991;11(2): 15-19.

Halpern A, Bleck E. Sit-up exercise: an electromyographic study. Clin Orthop Relat Res 1979;145:172.

Hart DL, Stobbe TJ, Jaraiedi M. Effect of lumbar posture on lifting. Spine 1987;12(2):1023-1030.

Hasue M, Fujiwara M, Kikuchi S. A new method of quantitative measurement of abdominal and back muscle strength Spine 1980;51:143.

Haymaker W. Bing's local diagnosis in neurological diseases. 15th ed. St. Louis: CV Mosby, 1969.

Hicks JH. The three weight-bearing mechanisms of the foot. In: Evans FG. Biomechanical studies of the musculoskeletal system. Springfield, Illinois: Charles C Thomas, 1961.

Hirano M, Koike Y, von Leden H. The sterno-hyoid muscle during phonation. Acta Otolaryngol 1967;64:500.

Houtz SJ, Lebow MJ, Beyer FR. Effect of posture on strength of the knee flexor and extensor muscles. J Appl Physiol 1957;11:475.

Hsieh C, Walker JM, Gillis K. Straight-leg-raising test. Phys Ther 1983;63(9):1429-1433.

Ingher RS. Iliopsoas myofascial dysfunction: a treatable cause of «failed» low back syndrome. Arch Phys Med Rehabil 1989;70:382-385.

Itoi E. Roentgenographic analysis of posture in spinal osteoporotics. Spine 1991;16(7):750-756.

Johnson JTH, Kendall HO. Localized shoulder girdle paralysis of unknown etiology. Clin Orthop 1961;20:151-155.

Joint motion, method of measuring and recording. Chicago: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1965.

Jonsson B, Olofsson BM, Steffner LCH. Function of the teres major, latissimus dorsi and pectoralis major muscles. Acta Morph Neerl Scand 1972;9:275.

Kapandji IA. Physiologie articulaire. Tomes 1, 2, 3. Paris: Maloine, 1980.

Kaplan EB. Functional and surgical anatomy of the hand. 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1965.

Keagy RD, Brumlik J, Bergan JJ. Direct electromyography of the psoas major muscle in man. J Bone Joint Surg [Am] 1966;48-A:1377.

Keller RB. Nonoperative treatment of adolescent idiopathic scoliosis. In: Barr JS, ed. The spine-instructional course lectures. Vol 30. 1989:129.

Kendall HO. Some interesting observations about the after care of infantile paralysis patients. J Excep Children 1937;3:107.
Kendall HO. Watch those T.V. exercises. TV Guide 1963;II-31:5.
Kendall HO, Kendall FP. Study and treatment of muscle imbalance in cases of low back and sciatic pain. Pamphlet. Baltimore: privately printed, 1936.
Kendall HO, Kendall FP. Care during the recovery period of paralytic poliomyelitis. U.S. Public Health Bulletin No 242. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1939.
Kendall HO, Kendall FP. Gluteus medius and its relation to body mechanics. Physiother Rev 1941;21:131.
Kendall HO, Kendall FP. The role of abdominal exercise in a program of physical fitness. J Health Phys Ed 1943;480.
Kendall HO, Kendall FP. Unpublished report on the Posture Survey at U.S. Military Academy, West Point, 1945.
Kendall HO, Kendall FP. Physical therapy for lower extremity amputees. War Department Technical Manual TM-8-293:14/42 and 58/65, Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1946:12-42.
Kendall HO, Kendall FP. Orthopedic and physical therapy objectives in poliomyelitis treatment. Physiother Rev 1947;27:159.
Kendall HO, Kendall FP. Functional muscle testing. In: Bierman W, Licht S. Physical medicine in general practice, New York: Paul B Hoeber, 1952:339-384.
Kendall HO, Kendall FP. Posture, flexibility, and abdominal muscle tests (leaflet). Baltimore: Waverly Press, 1964.
Kendall HO, Kendall FP. Developing and maintaining good posture. J Am Phys Ther Assoc 1968;48:319.
Kendall HO, Kendall FP, Boynton DA. Posture and pain. Baltimore: Williams & Wilkins, 1952. Reprinted Melbourne, Florida: Robert E Krieger, 1971.
Kendall FP. Range of motion. The correlation of physiology with therapeutic exercise. New York: American Physical Therapy Association, 1956.
Kendall FP. A criticism of current tests and exercises for physical fitness. J Am Phys Ther Assoc 1965;45:187-197.
Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise foundations and techniques. 2nd ed. Philadelphia: FA Davis, 1990.
Kleinberg S. Scoliosis-pathology, etiology, and treatment. Baltimore: Williams & Wilkins, 1951.
Klousen K, Rasmussen B. On the location of the line of gravity in relation to L5 in standing. Acta Physiol Scand 1968;72:45.
Koes BW, Bouter LM, van Mameren H, Essers AHM, Verstegen GMJR, Hofhuizen DM, Houben JP, Knipschild PG. The effectiveness of manual therapy, physiotherapy, and treatment by the general practitioner for nonspecific back and neck complaints. Spine 1992;17(1):28-35.
Kotby MN. Electromyography of the laryngeal muscles. Electroencephalog Clin Neurophysiol 1969;26:341.
Kraus H. Effects of lordosis on the stress in the lumbar spine. Clin Orthop 1976;117:56.
LaBan M, Raptou AD, Johnson EW. Electromyographic study of function of iliopsoas muscle. Arch Phys Med 1965;46:676-679.
Lieb FJ, Perry J. Quadriceps function. J Bone Joint Surg [Am] 1971;53-A:749.
Lilienfeld AM, Jacobs M, Willis M. A study of the reproducibility of muscle testing and certain other aspects of muscle scoring. Phys Ther Rev 1954;34(6):279-290.
Lindahl O. Determination of the sagittal mobility of the lumbar spine. Acta Orthop Scand 1966;37:241.
Lindahl O, Movin A. The mechanics of extension of the knee joint. Acta Orthop Scand 1967;38:226.
Lindstrom A, Zachrisson M. Physical therapy for low back pain and sciatica. Scand J Rehabil Med 1970;2:37.
Lipetz S, Gutin B. Electromyographic study of four abdominal exercises. Med Sci Sports 1970;2:35.
Loebl WY. Measurement of spinal posture and range of spinal movement. Ann Phys Med 1967;9:103.
Long C. Intrinsic-extrinsic muscle control of the fingers. J Bone Joint Surg [Am] 1968;50-A:973.
Loptata M, Evanich MJ, Lourenco RV. The electromyogram of the diaphragm in the investigation of human regulation of ventilation. Chest 1976;70(Suppl):162S.
Loring SH, Mead J. Action of the diaphragm on the rib cage inferred from a force-balance analysis. J Appl Physiol 1982;53;3:756-760.
Low JL. The reliability of joint measurement. Physiother 1976;62:227.
Mann R, Inman VT. Phasic activity of intrinsic muscles of the foot. J Bone Joint Surg [Am] 1964;46-A:469.
McCreary EK. The control of breathing in singing. [Research paper for Physiology Department] John A. Burns School of Medicine, Honolulu, Hawaii, 1982.
Mayhew TP, Norton BJ Sahrmann SA. Electromyographic study of the relationship between hamstring and abdominal muscles during a unilateral straight leg raise. Phys Ther 1983;63(11):1769-1775.
Michelle AA. Iliopsoas. Springfield, Illinois: Charles C Thomas, 1962.
Mines AH. Respiratory physiology. New York: Raven Press, 1981.
Moller M, Ekstrand J, Oberg B, Gillquist J. Duration of stretching effect on range of motion in lower extremities. Arch Phys Med Rehabil 1985;66:171-173.
Moore KL. Clinically oriented anatomy. Baltimore: Williams & Wilkins, 1980.
Moore ML. Clinical assessment of joint motion. In: Licht S. Therapeutic exercise. 2nd ed. Baltimore: Waverly Press, 1965.
Mulligan E. Conservative management of shoulder impingement syndrome. Athl Train 1988;23(4):348-353.
Nachemson A. Electromyographic studies on the vertebral portion of the psoas muscle. Acta Orthop Scand 1966;37: 177.
Nachemson A. Physiotherapy for low back pain patients. Scand J Rehabil Med 1969;1:85.
Nachemson A. Towards a better understanding of low back pain: a review of the mechanics of the lumbar disc. Rheumatol Rehabil 1975;14:129.
Nachemson A. A critical look at the treatment for low back pain. Scand J Rehabil Med 1979;11:143.
Nachemson A, Lindh M. Measurement of abdominal and back muscle strength with and without low back pain. Scand J Rehabil Med 1969;1:60.
Nagler W, Pugliese G. Facet syndrome (letter to the editor). Arch Phys Med Rehabil 1989;70.
Ouaknine G, Nathan H. Anastomotic connections between the eleventh nerve and the posterior root of the first cervical nerve in humans. J Neurosurg 1973;38:189.
Paré EB, Schwartz JM, Stern JT. Electromyographic and anatomical study of the human tensor fasciae latae muscle. In: Proceedings of the 4th Congress of the International Society of Electrophysiological Kinesiology. Boston: Published by the organizing committee, 1979.
Partridge MJ, Walters CE. Participation of the abdominal muscles in various movements of the trunk in man. Phys Ther Rev 1959;39:791-800.
Patton NJ, Mortensen OA. A study of some mechanical factors affecting reciprocal activity in one-joint muscles. Anat Rec 1970;166:360.
Pearsall DJ, Reid JG, Hedden DM. Comparison of three noninvasive methods for measuring scoliosis. Phys Ther 1992;72:9.
Pearson AA, Sauter RW, Herrin GR. The accessory nerve and its relation to the upper spinal nerves. J Anat 1964; 114-A:371.
Pennal CF, Conn GS, McDonald G, et al. Motion studies of the lumbar spine. J Bone Joint Surg [Br] 1972;54-B:442.
Physical Therapy, Journal of the American Physical Therapy Association. Special issues:
Pain. 1980;60:1. (Lister MJ, ed.)
Respiratory care. 1980;60:12. (Lister MJ, ed.)

Muscle biology. 1982;62:12. (Lister MJ, ed.)
Biomechanics. 1984;64:12. (Lister MJ, ed.)
Shoulder complex. 1986;66:12. (Lister MJ, ed.)
Clinical measurement. 1987;67:12. (Lister MJ, ed.)
Foot and ankle. 1988;68:12. (Rose SJ, ed.)
Clinical decision making. 1989;69:7. (Rose SJ, ed. em.)
Hand management in physical therapy. 1989;69:12. (Rothstein JM, ed.)

Physiotherapy. Journal of the Chartered Society of Physiotherapy. Special issues:
The hand. 1977;63:9. (Whitehouse J, ed.)
Update in respiratory care. 1992;78:2. (Whitehouse J, ed.)

Pruijs JEH, Keessen W, van der Meer R, van Wieringen JC, Hageman MAPE. School screening for scoliosis: methodologic considerations-Part 1: external measurements. Spine 1992;17(4):431-435.

Ralston HJ, Todd FN, Inman VT. Comparison of electrical activity and duration of tension in the human rectus femoris muscle. Electromyogr Clin Neurophysiol 1976;16:271.

Ramsey GH, Watson JS, Gramiak R, et al. Cinefluorographic analysis of the mechanism of swallowing. Radiology 1955; 64:498.

Riddle DL, Finucane SD, Rothstein JM, Walker ML. Intrasession and intersession reliability of hand-held dynamometer measurements taken on brain-damaged patient. Phys Ther 1989;69(3):182-194.

Roberts RH, ed. Scoliosis. CIBA Found Symp 1972;24:1.

Rodgers MM, Cavanagh PR. Glossary of biomechanical terms, concepts, and units. Phys Ther 1984;64(12):1886-1902.

Root ML, Orien WP, Weed JH. Normal and abnormal function of the foot. Los Angeles: Clinical Biomechanics Corp, 1977:95-107.

Salminen JJ, Maki P, Oksanen A, Pentti J. Spinal mobility and trunk muscle strength in 15-year-old schoolchildren with and without low-back pain. Spine 1992;17(4):405-411.

Salter N, Darcus HD. The effect of the degree of elbow flexion on the maximum torques developed in pronation and supination of the right hand. J Anat 1952;86-B:197.

Saunders JB deCM, Davis C, Miller ER. The mechanism of deglutition. Ann Otol Rhinol Laryngol 1951;60:897.

Schuit D, Adrian M, Pidcoe P. Effect of heel lifts on ground reaction force patterns in subjects with structural leg-length discrepancies. Phys Ther 1989;69(8):663-670.

Schultz JS, Leonard JA Jr. Long thoracic neuropathy from athletic activity. Arch Phys Med Rehabil 1992;73:87-90.

Scoliosis: an anthology. (Articles reprinted from Physical Therapy) Alexandria, Virginia: American Physical Therapy Association, 1984.

Shaffer T, Wolfson M, Bhutani VK. Respiratory muscle function, assessment, and training. Phys Ther 1981;61:12.

Sharf M, Shvartzman P, Farkash E, Horvitz J. Thoracic lateral cutaneous nerve entrapment syndrome without previous lower abdominal surgery. J Fam Pract 1990;30:2.

Sharp JT, Draz W, Danon J, et al. Respiratory muscle function and the use of respiratory muscle electromyography in the evaluation of respiratory regulation. Chest 1976;70 (Suppl):150S.

Sharrard WJW. The segmental innervation of the lower limb muscles in man. Ann R Coll Surg Engl 1964;35:106.

Shelton RL, Bosma JF, Sheets BV. Tongue, hyoid and larynx displacement in swallow and phonation. J Appl Physiol 1960;15:283.

Slonim NB, Hamilton LH. Respiratory physiology. St. Louis: CV Mosby, 1981.

Smidt GL, Rogers MW. Factors contributing to the regulation and clinical assessment of muscular strength. Phys Ther 1982;62(9):1283-1289.

Smith JW. Muscular control of the arches of the foot in standing: an electromyographical assessment. J Anat 1954;88B:152.

Smith RL, Brunolli J. Shoulder kinesthesia after anterior glenohumeral joint dislocation. Phys Ther 1989;69(2):106-112.

Soderberg GL, Dostal WF. Electromyographic study of three parts of the gluteus medius muscle during functional activities. Phys Ther 1978;58(6):691-696.

Southwick WO, Keggi K. The normal cervical spine. J Bone Joint Surg [Am] 1964;46-A(8):1767-1777.

Speakman HGB, Weisberg J. The vastus medialis controversy. Physiother 1977;63:8.

Spitzer WO, et al. Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders: a monograph for clinicians-report of the Quebec Task Force on Spinal Disorders. Spine [European Edition] 1987;12:7s.

Stoff MD, Greene AF. Common peroneal nerve palsy following inversion ankle injury. Phys Ther 1982;62(10):1463-1464.

Stokes IAF, Abery JM. Influence of the hamstring muscles on lumbar spine curvature in sitting. Spine 1980;5(6):525-528.

Stone B, Beekman C, Hall V, Guess V, Brooks HL. The effect of an exercise program on change in curve in adolescents with minimal idiopathic scoliosis. Phys Ther 1979;59(6): 759-763.

Straus WL, Howell AB. The spinal accessory nerve and its musculature. Rev Biol 1936;11:387.

Sullivan MS. Back support mechanisms during manual lifting. Phys Ther 1989;69(1):38-45.

Suzuki N. An electromyographic study of the role of muscles in arch support of the normal and flat foot. Nagoya Med J 1972;17:57.

Thomas HO. Diseases of the hip, knee and ankle joints. (Reproduction of 2nd ed, 1876.) Boston: Little, Brown, 1962.

Travell JG, Simons DG. Myofascial pain and dysfunction. Baltimore: Williams & Wilkins, 1983.

Trief PM. Chronic back pain: a tripartite model of outcome. Arch Phys Med Rehabil 1983;64:53-56.

Truex RC, Carpenter MG, eds. Strong and Elwyn's human neuroanatomy. 6th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1969.

Urban LM. The straight-leg-raising test: a review. J Orthop Sports Phys Ther 1981;2(3):117-133.

Vander AJ, Sherman JH, Luciano DS. Human physiology: the mechanism of body function. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1980.

Wadsworth CT, Krishnan R, Sear M, Harrold J, Nielsen DH. Intrarater reliability of manual muscle testing and handheld dynametric muscle testing. Phys Ther 1987;67(9):1342-1347.

Walters CE, Partridge MJ. Electromyographic study of the differential action of the abdominal muscles during exercise. Am J Phys Med 1957;36:259.

Warfel JH. The head, neck and trunk. 5th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985.

Watkins MA, Riddle DL, Lamb RL, Personius WJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. Phys Ther 1991;71(2):90-97.

Weiss HR. The effect of an exercise program on vital capacity and rib mobility in patients with idiopathic scoliosis. Spine 1991;16:1.

Wells KF. Kinesiology, 4th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1966.

White A, Panjabi M. Clinical biomechanics of the spine. Philadelphia: JB Lippincott, 1978.

Williams M, Lissner HR. Biomechanics of human motion. Philadelphia: WB Saunders, 1962.

Williams M, Stutzman L. Strength variation through the range of joint motion. Phys Ther Rev 1959;39:145.

Williams PC. The lumbosacral spine. New York: McGraw-Hill, 1965.

Wolf S. Normative data on low back mobility and activity levels. Am J Phys Med 1979;58:217.

Youdas JW, Carey JR, Garrett TR. Reliability of measurements of cervical spine range of motion - comparison of three methods. Phys Ther 1991;71(2):98-106.

Zimny N, Kirk C. A comparison of methods of manual muscle testing. Clin Man 1987;7(2):6-11.

Index

Les numéros de pages suivis d'un « t » renvoient à un tableau ou à une fiche.


ISBN 2-907516-61-2